

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Rahvamajanduse instituut

Tanel Hirv

**TEADLASE PUBLITSEERIMISE TULEMUSLIKKUST
MÕJUTAVAD TEGURID EESTIS ETIS-E ANDMETE
NÄITEL**

Magistritöö sotsiaalteaduse magistri kraadi taotlemiseks majandusteaduses

Juhendajad: vanemteadur Kadri Ukrainski (Ph.D)
doktorant Eva-Liisa Otsus

Tartu 2015

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “..... 2015. a.

Riigimajanduse ja majanduspoliitika õppetooli juhataja Kadri Ukrainski

.....

(õppetooli juhataja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

Tanel Hirv

SISUKORD

Sisukord	3
Sissejuhatus	4
1. Teadlase tulemuslikkus ja seda mõjutavad tegurid.....	7
1.1 Teadlase tulemuslikkuse uurimise vajadus ja võimalused.....	7
1.2 Teadlase publitseerimise tulemuslikkus ja seda mõjutavad tegurid	14
2. Publitseerimise tulemuslikkust mõjutavad tegurid Eestis ETIS-e andmete näitel.....	32
2.1 Valimi andmete kirjeldus ning metoodika	32
2.2 Publitseerimise tulemuslikkus ja seda mõjutavad tegurid Eestis	43
Kokkuvõte	52
Viidatud allikad	55
Lisad.....	62
Lisa 1. Teadlase tootlikkust uurinud tööde ülevaade	62
Lisa 2. Globaalse publitseerimise sooline jaotus	66
Lisa 3. Eesti Teadusinfosüsteemi teadustegevuse tulemuste klassifikaator.....	67
Lisa 4. Valdkondade võrdlus publikatsioonide tüüpide järgi.....	69
Lisa 5. Meeste ja naiste t-test	71
Lisa 6. Analüüsitud publikatsioonide histogrammid	75
Summary	77

SISSEJUHATUS

Kahekümnenda sajandi jooksul, eriti pärast II maailmasõda, on teadus ja tehnoloogia muutunud ühiskonda, majanduskasvu ja arengut juhtivaks teguriks. See trend tugevnes 1950-ndatel, kui toimus võidujooks kosmosesse. Alates sellest on avalikkuse usk suurenenud, et teadus ja tehnoloogia annavad olulise panuse ühiskonna arengusse.

Teaduse tarbimise välistamatus, konkurentsitus ning madalad dubleerimiskulud põhjustavad teadusuuringutes turutõrke. Selle turutõrke tulemusena on erasektori investeeringud ebapiisavad ning riigil lasub õigustatud kohustus võtta arvestatav osa teadusuuringutest enda kanda. Viimase kolme aastakümne jooksul on valitsused olnud sunnitud paljudes lääneriikides otsima võimalusi, et tagada teaduse areng ilma kulutamata liigselt maksumaksja raha. Sellest lähtuvalt on oluline täpsemalt uurida neid tegureid, mis mõjutavad riiklikult rahastatud teadlaste teadustöö publitseerimist, et optimeerida teadustööks saadaolevate ressursside kasutust.

Magistritöö kirjutamisel on autori seatud eesmärgiks tuvastada ülikoolide teadlaste teadustööd mõjutavad tegurid Eesti näitel. Eesmärgi saavutamiseks püstitatakse alljärgnevad uurimisülesanded:

- 1) selgitada teadlaste publitseerimise laiemaid raamtingimusi;
- 2) anda ülevaade eelnevatest empiirilistest uurimustest, mis on keskendunud teadlaste teadustööd mõjutavatele teguritele;
- 3) tuua varasemate uuringute põhjal välja teadlase publitseerimise tulemuslikkust mõjutavad tegurid ja nende mõju suund;
- 4) koostada regressioonimudelid mõõtmaks teadustööd mõjutavaid tegureid;
- 5) esitada regressioonanalüüsi tulemused ning teha soovitusi edasisteks uuringuteks

Oluline on uurida teadus- ja arendustegevuse tulemuslikkust mõjutavaid tegureid. Antud magistritöö on jagatud kaheks osaks, millest esimene loob töö empiirilise osa jaoks vajaliku teoreetilise tausta. Teoreetilise osa esimeses alapeatükis tuuakse välja põhjused, miks on oluline uurida teadus- ja arendustegevust mõjutavaid tegureid ning teaduse tulemuslikkuse mõõtmise tähtsamad aspektid. Arvestades antud töö fookust võib pidada peamisteks teaduse mõõtmise kitsaskohtadeks tööpanuse jaotumist autorite vahel, teadusajakirjade kvaliteedi varieerumist ning heterogeenseid publitseerimise tasemeid valdkondade vahel. Teaduse tulemuslikkuse mõõtmisega seotud kitsaskohti on oluline mõista vältimaks spetsifikatsioonivigu regressioonimudelites ning mudelite väärtõlgendamist. Teoreetilise osa teises alapeatükis antakse ülevaade varasematest analoogsetest uurimustest ning võrreldakse nende tulemusi avastamiseks ning vältimaks võimalikke puudujääke käesolevas töös.

Magistritöö fookuses on personaalsed ning võimalikud institutsionaalsed tegurid (mikrotasand) ning seetõttu jäetakse kõrvale teaduse rahastamisest tulenevad tegurid (makrotasand). Varasemad uurimused on näiteks leidnud, et teadlase teaduspublitseerimise tootlikkus võib sõltuda erinevatest personaalsetest faktoritest nagu näiteks sugu, vanus, akadeemiline positsioon, õppekoormus, lapsed jne (Sax *et al.* 2002; Sugimoto *et al.* 2013; Kyvik 1991; Barjak 2006; Smeby & Try 2005; Gibson *et al.* 2014; Fox 2004). Sooline tegur on eelmainitustest kõige suurema fookuse all, sest meesakadeemikute massiline domineerimine teadusväljundis ja naiste vähene esindatus teaduses on nii globaalne, et sellele on teadusvaldkondades antud oma nimetus – „lekkiv torujuhe“. 20 aastat tagasi pidasid Cole ja Zuckerman soolist erinevust teadustöö tootlikkuses mõistatuseks, sest jõupingutused seletamaks seda erinevust ebaõnnestusid (Cole & Zuckerman 1984: 218). Eesti ja samuti teised üleminekuriigid võivad olla selles küsimuses erinevad, sest mitmetes teadusvaldkondades esineb naiste ülekaal. Haridus- ja teadusministeeriumi kohaselt on naiste ülekaal meditsiiniteadustes, sotsiaal- ja humanitaarteadustes, põllumajandusteadustes on seis võrdne (Research... 2011: 14). Seetõttu on huvitav uurida, kas Eestis on sooline tegur oluline teaduse tulemuslikkuse mõjutajana.

Töö empiiriline osa on jagatud kaheks alapeatükiks. Esimeses alapeatükis kirjeldatakse antud analüüsiks kasutatavaid andmeid ning esitatakse regressioonimudelid mõõtmaks teadlaste teadustööd mõjutavaid tegureid. Eesti teadusväljundi uurimiseks kasutatakse Eesti Teadusinfosüsteemi (ETIS) andmebaasi ning see katab nelja-aastast perioodi (2009-2012). ETIS-e andmebaasist kasutamiseks saadud andmed olid toorandmed (*raw-data*) ning informatsioon eraldi failides tuli autoril omavahel kokku sobitada, et koostada analüüsiks kasutamiskõlblik valim. Autorile on andmebaasist kättesaadavad varasemalt käsitlust leidnud tegurid nagu sugu, vanus, akadeemiline positsioon, teadusvaldkond ning institutsionaalne kuuluvus. Antud magistritöö uudsus võrreldes paljude analoogsete uurimustega seisneb selles, et antud andmebaas võimaldab kvantitatiivselt hinnata magistritööde ning doktoritööde juhendamise tulenevat võimalikku mõju. Teadlaste teaduspublitseerimist mõjutavate tegurite hindamiseks kasutatakse antud magistritöös lõigatud negatiivset binoommudelit. Empiirilise osa viimases peatükis kirjeldatakse regressioonanalüüsi tulemusi ning tehakse ettepanekuid töö edasiarendamise osas.

1. TEADLASE TULEMUSLIKKUS JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID

1.1 Teadlase tulemuslikkuse uurimise vajadus ja võimalused

Ütlemine, et kaasajal baseerub majanduslik kasv teaduse ekspluateerimisel, on enesestmõistetava teadmise kordamine. Pidades silmas riiklikku konkurentsivõimet ning majanduslikku julgeolekut on teadusuuringute küsimused muutunud määravalt tähtsaks. Enamik arenenud riike tunnistavad, et edasiseks arenguks on vajalik omada suunitletud teaduspoliitikat ning uurida teadustöö efektiivsust ja teaduse rakendamist (majanduses, ühiskonnas ning poliitikate kujundamises) mõjutavaid tegureid. Teadmise konkurentsitus ja selle tarbimise välistamatus põhjustavad turutõrke, mis õigustab riiklikult rahastatud investeeringuid teadusloomesse (Nelson 1959: 297; De Jong *et al.* 2010:881). Teadus ja arendustöö on muutunud ühiskonnale liialt tähtsaks, et jätta see valdkond tähelepanuta.

Riiklikku konkurentsivõimet silmas pidades on innovatsiooni ja teadusesse panustamine oluline ning seda on rõhutatud Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegias:

„Eesti majanduse konkurentsivõime on määrava tähtsusega nii meie inimeste elujärje parandamisel kui Eesti jõudmisel Euroopa jõukamate riikide hulka. Selleks peame senisest palju enam panustama teadusesse ja innovatsiooni. Eesti tuleb muuta innovaatiliseks tippteaduse ja kõrgtehnoloogiaga riigiks.“ (Eesti...2007:3)

1960-ndate alguses, Nelson (1959) ja Arrow (1962) panid aluse praegusele teaduse ökonoomikale (*economics on science*). Need kaks tööd rõhuvad asjaolu, et teaduse tarbimise välistamatus ning konkurentsitus (hüve kasutamine kellegi poolt ei vähenda selle kättesaadavust teistele) takistavad uue teaduse loojal saamaks kasu oma

investeeringult teadusloomesse. Teaduse dubleerimise piirkulud on väga madalad, mistõttu võib teadust pidada avalikuks hüviseks. Seetõttu ei ole turujõud piisavad pakkumaks sotsiaalselt optimaalset teadusuuringute taset. Selle turutõrke tulemusena on erasektori investeeringud ebapiisavad ning riigil lasub õigustatud kohustus võtta arvestatav osa teadusuuringutest enda kanda.

Eesti teadus- ja haridusministeerium on teadustöö publitseerimise seisukohalt oma avalik-õiguslikele ülikoolidele täitmiseks delegeerinud järgnevate indikaatorite sihttasemete saavutamise aastaks 2020 (Eesti... 2014):

- 1) Eesti kõigist kõrgetasemelistest teaduspublikatsioonidest 11% kuulub maailmas 10% enimsiteeritute teaduspublikatsioonide hulka (2008. aastal 7,5%);
- 2) kõrgetasemeliste artiklite arv miljoni elaniku kohta 1600 (2012. aastal 1191).

Viimase kolme aastakümne jooksul on valitsused olnud sunnitud paljudes lääneriikides otsima võimalusi, et tagada teaduse areng ilma kulutamata liigselt maksumaksja raha. Üheks vastavaks võimaluseks on olnud rahastamise sidumine tulemuslikkusega. (Layzell 1998:103)

Konkurentsil põhinevad mehhanismid on kasutusele võetud juhtimaks teadusuuringute käitumist ja tagamaks efektiivse rahaliste vahendite jaotuse (Liefner 2003: 479). Riikides nagu Ameerika Ühendriigid, Suurbritannia ja Austraalia on turujõud ning valitsuse vabaturu mehhanismid tulemuspõhise rahastamise näol märgatavalt mõjutanud ülikoolide käitumist (Geuna 1999 viidatud Geuna, 2001: 116 vahendusel).

Peamine põhjus poliitika muutuses suurendamaks teadusuuringute väljundile orienteeritust ja kasutamaks konkurentsil põhinevat rahastuse mehhanisme on seotud agenditeooria (*principal-agent dilemma*) ning uue avaliku halduse (*New Public Management - NPM*) ideega, et vabaturu sarnased mehhanismid loovad stiimuleid suuremaks tulemuslikkuseks. (Nieminen, Auranen 2010:883)

Agenditeooria teaduses peegeldab olukorda, kus valitus või valitsuse asutused püüavad täide saata ühiskonna eesmärged läbi riiklikult rahastatud teadusuuringute programmide.

Kuna valitsusel või valitsuse asutustel (printsipaalidel) ei ole vastavat oskusteavet ja inimressusse täitmaks seda ülesannet, siis nad peavad rakendamise „delegeerima“ spetsialiseerunud indiviididele ning organisatsioonidele (agenditele) nagu ülikoolid ja nende teadlased. Siinkohal tuleb silmas pidada kahte probleemi. Esiteks „delegeerija“ ei suuda täielikult hoomata sõltumatute osatäitjate tegemisi, teiseks tuleb välja sõeluda parimad võimalikud agendid täitmaks ülesandeid. Kui printsipaal otsustab mitte usaldada oma agente, siis vajatakse sobilikku valiku- ja kontrollmehhanismi, mis tagab, et printsipaali seatud eesmärgid oleksid täidetud. (Van der Meulen 1998: 398)

Teaduses võib printsipaaliks olla näiteks haridus- ja teadusministeerium, ülikooli juhatus, dekaan või osakonna esimees. Agentideks teaduses on need osatäitjad, kes võtavad printsipaalidelt ülesanded, saavad rahalised vahendid ülesande täitmiseks ning tasu. Seetõttu on osad juhid kõrghariduses, nagu näiteks osakonnajuhid, üheaegselt printsipaalid ja agendid. Samal ajal enamust professoreid, teadureid ja lektoreid saab vaadelda eelkõige kui agente. (Liefner 2003:477)

Ülikoolid on keerulised organisatsioonid, kus agentidel on spetsiifilised teadmised oma tegevustest, mida nende administraatorid (printsipaalid) tavaliselt ei mõista täies ulatuses (Clark: 1983: 25). Sellest tulenevalt on agentide tegevust raske kontrollida, seda eriti uurimisgruppide ja individuaalsete teadlaste tasemel, kuid ka institutsionaalsel tasemel. Vältimaks olukorda, kus agendid kasutavad ära olukorda, kus nende tegevusi on raske jälgida ja hoiavad oma tegevustes tagasi, võib printsipiaal siduda rahastamise mõõdetava tulemuslikkusega. (Liefner 2003:477) Näiteks valitsused eraldavad raha ülikoolidele (teadlastele) vastavalt sellele, kui edukalt nad on vastavaid eesmärgi täitnud, nagu näiteks produtseerinud teatud arvu teaduspublikatsioone (Williams 1997: 276–279).

Tulemuspõhine finantseerimine erineb teistest alternatiivsetest teaduse rahastuse viisidest, sest ülikoolid saavad raha siis kui eelnevalt on produtseeritud rahuldav tulemus. Baasilisel (*incremental budgeting*) ja valemipõhisel (*formula budgeting*) rahastamisel on „vajadustest lähtuv“ ressursside jaotamine, kuid tulemuspõhine rahastamine omab rohkem „tootlikkusele suunatud“ lähenemist. (Layzell: 1998:105) Vastavalt Layzell-ile (1998:105) on tulemusele orienteeritud rahastamisel järgnevad neli omadust:

- 1) kujutab endast mõõdetavat eesmärki, mille jaoks vahendid eraldatakse;
- 2) tulemuste hindamist võimaldab usaldusväärne informatsioon, mida saab sõltumatut auditeerida (näiteks publitseeritud artiklite arv);
- 3) kasutab varasemaid tulemusi ja tavalist kuluklassifikatsiooni, mis võimaldab omavahel võrrelda erinevaid projekte;
- 4) pakub paindlikkust, mis võimaldab ümber suunata raha pakkumaks agentidele preemiaid heade tulemuste eest.

Uue avaliku halduse esiletõusu ja suureneva globaalse tehnilis-majandusliku konkurentsiga on suuremat tähtsust saanud idee, et ülikoolide teadusuuringute süsteemid, mis pakuvad väljundistiimuleid ja konkurentsimehhanisme, on efektiivsemad ja produktiivsemad kui süsteemid, mis teevad seda vähem või üldse mitte. Teadusuuringutes tähendab see seda, et üha enam kasutatakse varasemaid tulemusi parimate agentide väljaselgitamiseks. Konkurentsimehhanismide mõte on kahesugune. Esiteks see on kantud ideest, et raha antakse parimatele sooritajatele, sest nemad produtseerivad suurima tõenäosusega parima tulemuse. Teiseks, kui ressursside määramine baseerub varasematel tulemustel, siis see loob initsiatiivi kõigile osalejatele saavutamaks parimaid tulemusi. (Auranen, Nieminen 2010: 823) Konkureeriva rahastuse mehhanismid on varasemalt viinud ressursside koondamise juurde (Geuna, 2001: 116), mis tähendab, et teadusuuringute läbiviijate roll on kasvanud.

Eestis on konkurentsi alusel eraldatud teadusprojektide rahastus äärmiselt kõrge, ligikaudu 75% kogu avalikust teadusrahastusest (Masso, Ukrainski 2009: 683). Edu saamiseks teadusgrante on muutunud määravaks teguriks hindamaks teadlase „väärtust“ teadussüsteemis (Braun, 2003:312). Teadlase maine on saanud tulemusele orienteeritud rahastamise juures keskseks väärtuseks teaduses, sest see määrab suures osas edu saamiseks teadusgrante (Dasgupta and David 1994:490).

Institutsioonid saavad kasu kõrge reputatsiooniga teadlastest, kes juhivad töögruppe taotlemaks rahastust projektidele, sest institutsiooni reputatsioon põhineb teadlaste tulemustel. Samal ajal kõrge tunnustusega ülikoolid naudidvad projektide rahastuse

jaotumist oma teadlastele või uurimisgruppidele, mis on osaliselt saadud tänu paremale institutsionaalsele reputatsioonile. (Lepori *et al.* 2009: 669)

Teadusgrantide jagamisel kasutakse nii teadlaste poolset retsenseerimist kui sageli ka teaduspublikatsioonide hulga ja kvaliteedi hindamist. Näiteks Eesti Teadusagentuur kasutab rahastuse määramisel bibliomeetria kui taustsüsteemi pakkuvat abivahendit, mis võimaldab võrrelda sisult lähedaste valdkondade teadlasi, tegemaks otsuse keda rahastada ja keda mitte (Bibliomeetria... 2015).

Bibliomeetria on uurimus mõõtmaks ja analüüsivaks teadust, tehnoloogiat ja innovatsiooni. Tähtsamateks uurimisprobleemideks on artiklite viitamiste arv mõõtmaks ajakirjade ja institutsioonide mõju, teadusviitamise trendide mõistmine, teadusvaldkondade ja indikaatorite produktsiooni kaardistamine kasutamaks seda juhtimisotsuste ja administreerimise valdkonnas. (Leydesdorff, Milojević 2012:6-7)

Eugene Garfield arendas varasemate tööde publitseerimise ja viitamise kontseptsiooni kui meetodi hindamaks teadustegevust ja lõi sellest omaette teaduse (bibliomeetria) (Atkins, Blaise 2000: 365). Garfield (1979: 62) oli arvamusel, et kui teaduskirjandus kajastab aktiivsust teadustegevuses, siis laiaulatuslik multidistsiplinaarne viitamisindeks võib pakkuda asjakohast ülevaadet nendest tegevustest. Bibliomeetriliste näitajatega püütakse mõõta teaduspublikatsioonide kogust ja mõju, mis põhineb teaduspublikatsioonide arvul ja nende tsiteeringutel (Ismail *et al* 2009: 14).

Teadlase „toodangust“ rääkides peetakse eelkõige silmas publitseeritud artiklite arvu. Teadlase mõju on tähenduslikum, kuid seda on keerukam mõõta. Seda informatsiooni hinnatakse erinevate kriteeriumite järgi, kuid kõige tavalisemaks mõõduks on jäänud h-indeks, mis on mugav viis iseloomustamiseks teadlase väljundi ulatust. H-indeks sisaldab publitseeritud artiklite arvu üle n aasta, viitamiste arvu iga artikli kohta ning ajakirja mõju, kus artikkel on avaldatud. (Schreiber 2015: 151)

H-indeks näitab seda, milline on mingi teadlase suurim arv artikleid N , mida on tsiteeritud vähemalt n korda. Näiteks kui teadlasel on ilmunud 10 artiklit, mida igaühete on viidatud 10 või enam arv korda, siis on selle teadlase h-indeks 10. (Schreiber 2015:151)

Bibliomeetria omadused omavad endas nii eeliseid kui ka piiranguid teadusliku väljundi (*scientific output*) mõõtmises. Ühelt poolt annavad nad teavet numbritest, iseloomustavad ja näitavad riigi, regiooni või isegi distsipliini teadusliku väljundi mõju kui ka intensiivsust ja seoseid riigi, teadusasutustele ja individuaalsete uurijate vahel. Teiselt poolt kujutavad need endas teatud probleemi indikaatorite tõlgendamises:

- 1) piiratud ulatus. Tihti arvatakse välja konkreetsed ajakirjad, mis ei kajastu kindlates andmebaasides (näiteks publikatsioonid, mis ei ole kajastatud Thomson Reuters Web of Science-is) (Dien, Wolter 2003:88);
- 2) teadusajakirjade kvaliteedi varieeruvus (Talukdar 2011);
- 3) teadusvaldkondadel on heterogeensed publitseerimise (ka tsiteeritavuse) tasemed, seega on keeruline võrrelda erinevaid teadusvaldkondasid (Wouters 199: 147);
- 4) autorite panuse jaotamine ehk fraktsioneerimine (Moed *et al.* 2001:517-520);
- 5) plagiaat, andmete fabritseerimine ning enesele viitamine (Fang, Casadevall 2011: 3694).
- 6) indikaatorid mõõdavad ainult ühe külge teadlase rollist (publitseerimine ning selle mõju), jättes välja muud aspektid nagu õpetamine, koostöö ettevõtetega ning teaduse populariseerimine (Tartu...2013: 2).

Kriitika bibliomeetria suhtes on põhjendatud, sest sellisel kvantitatiivsel lähenemisel on meetodilisi puuduseid, mis võivad põhjustada analüüsis nihkega (*biased*) hinnanguid. Meetodiline kriitika viitamise ja publitseerimise hindamises puudutab tavaliselt kolme laia aspekti: publitseerimise ja viidatavuse heterogeensus, viidatavuse dünaamilisus, küsitavused ajakirjade eksperthinnangutes (Wouters 1999: 147, Glanzel, Garfield 2004: 8, Moed *et al.* 2004: 26).

Teadusvaldkondadel on heterogeensed publitseerimise (ka tsiteeritavuse) tasemed, seega on keeruline võrrelda erinevaid teadusvaldkondasid (Wouters 199: 147). Näiteks on arvutiteadustes erinevad publitseerimise tavad ja seetõttu erinevad viitamise normid võrreldes sotsioloogiaga. Ajakirjade heterogeensed publitseerimisstandardid on probleemiks teaduse kvantitatiivsel hindamisel. Analüüs, mille eesmärk on isegi kaudselt võrrelda teaduspublikatsioone, peab sisaldama ainult võrreldavaid artikleid, et olla

tõlgendatav ühemõtteliselt. Üldine tendents bibliomeetrias on teha lihtsustus, et erinevused ajakirjades on piisavalt väikesed, ei mõjuta analüüsi tulemusi.

Arvamusega, et esineb metodoloogiline probleem, nõustuvad veel teisedki sotsiaalteadlased. Fang ja Casadevall (2011: 3694) leiavad, vähese konkurentsi korral puudub stiimul pingutamiseks, aga liigse konkurentsi korral võidakse kasutada keelatuid võtteid saavutamaks edu. Akadeemiline konkurents tõuseb, seda kas eluaegse töölepingu, uurimustöö rahastamise, edutamise või staatuse pärast, mis võib tähendada, et rohkem teadlasi on kiusatuses kasutamaks ebaausaid vahendeid.

Üldiste käitumisreeglite rikkumisel võivad olla erinevaid vorme. Kõige tõsisemad on plagiaat ja andmete fabritseerimine. Kõige sagedasemad probleemid on publikatsioonide dubleerimine ja endale viitamine, kus piir aktsepteeritava käitumise (suurendada oma teadustöö levikut) ja vastuvõetamatu käitumise (lugeja eksitamine oma publikatsiooni originaalsuses) vahel on ebaselge ja mitmeti tõlgendatav. (Martin 2013: 1005) Murettekitav on teadustöö käitumisreeglite vastu eksimise suurenemine. Teadusajakirjade poolt diskvalifitseeritud artiklite arv on viimase kümnendil suurenenud rohkem kui kümme korda, 2000-ndate alguses oli see kõigest 30 kuid aastal 2011 aastal juba 400 ringis (Van Noorden 2011: 26). Enamus vead viitamisega on pigem petturlus, kui hooletusvead (Fang *et al.* 2012: 17028).

Kuna bibliomeetria baseerub üldiselt bibliomeetriliste andmebaaside kasutamisel, vähendavad kõik ülaltoodud faktorid bibliomeetrilise teadusuuringu hindamise usaldusväärsust. Võttes arvesse kõiki ettevaatlikuks tegevaid miinuseid on ikkagi bibliomeetrilised näitajad enimkasutatud üle maailma mõõtmaks teaduslikku toodangut, selle kvaliteeti ning teadlaste publitseerimise tootlikkust mõjutavaid tegureid.

Agenditeooria ning uue avaliku halduse ideede esiletõus on suurendanud teadusuuringute väljundile orienteeritust ning vajadust optimeerida teadustööks kasutada olevad ressursid. Selleks on kasutusele võetud kvantitatiivne teaduse mõõtmine, et hinnata teadusagentide tegevusi ning koordineerida teaduse rahastamist vastavalt. Kvantitatiivsel teaduse mõõtmisel kasutatakse mõõdikutena artiklite arvu ning artiklite tsiteeringuid, mis võivad osutada eksitavateks, sest erinevatel teadusvaldkondadel ning ajakirjadel on erinevad

tavad. Tulemuspõhine rahastamine ning liigne keskendumine kvantitatiivsele teadustöö mõõtmisele on viinud teadlaste „strateegiliste käitumiseni“, mis võib sisaldada ebaeetilisi tegevusi nagu eneseplagiaat, andmete fabritseerimine või endale viitamine.

Järgmine peatükk on pühendatud varasematele bibliomeetrilistele tulemustele, selgitamaks välja, milliste karakteristikutega agendid (teadlased) on edukamad publitseerimises.

1.2 Teadlase publitseerimise tulemuslikkus ja seda mõjutavad tegurid

Teadustöö publitseerimise tootlikkust mõjutavad tegurid on aastakümnete jooksul olnud teadlastele arutelukohaks, kus ei ole veel jõutud täieliku selguseni. Esiteks võib seda seostada rikkaliku teoreetilise käsitlusega, kus erinevaid empiirilisi tulemusi seotakse võimalikult erinevate teguritega. Teiseks, tootlikkust mõjutavate tegurite hindamine on osutunud väga keerukaks ning erinevad meetodid, andmed ja perioodid võivad anda vägagi erinevaid tulemusi. Teadustöö produktiivsuse uurimine nõuab detailseid andmeid teadlaste kohta, kahjuks on see enamike andmebaaside puhul jätkuvalt takistuseks. Uurimuste tulemuste varieeruvus on andnud põhjust teadustöö tulemuslikkuse mõjureid jätkuvalt uurida. Antud peatükis kasutatud uurimused peaksid andma ammendava ülevaate antud valdkonna kõige tähtsamatest tulemustest ning looma empiirilise osa tarbeks ülevaate akadeemilise tootlikkuse mõõtmisest. Antud magistritöö autor soovib välja tuua, et kirjeldamist leidnud artiklid valiti objektiivsetel alustel, kus kriteeriumiks on võimalikult paljude kvaliteetsete tegurite (teistes uuringutes kajastamist leidnud) kaasamine töösse. Lühikokkuvõtte kasutatud artiklite olulisematest tulemustest ning kasutatud metoodikast on toodud lisas 1.

Enamiku teadlaste jaoks õige edu „mõõdupuu“ peitub teadustöö produktiivsuses, mis on defineeritud eelretsenseeritud artiklite hulgaga ja nende tsiteeringute arvuga. Aktiivse avaldamise tendents seostub teadusuuringute rahastamise kõlblikkuse, eluaegse töölepingu (*tenure*) ja ametikõrgendusega (Østby *et al* 2013: 493). Publitseerimine on

akadeemilise karjääri keskmise ja ülioluline teadlase jaoks. Professoriks saamine ja karjäärireedelil liikumise otsuste aluseks on sageli publikatsioonide hulk eelretsenseeritud teadusajakirjades.

Esimesi viiteid tootlikkuse erinevustele teadlaste vahel võib leida juba 1926-ndast aastast, kui Lotka publitseeris oma kuulsat teadustööd „*The frequency distribution of scientific productivity*“ keemia valdkonna teadlaste publitseerimise kohta, mis kirjeldab autorite publitseerimise erinevust vabalt valitud valdkonnas. Väidetakse, et autorite arv, kes publitseerivad n arvu publikatsioone, on võrdne $\frac{C}{n^a}$; kus C on ühe artikli publitseerinud autorite arv ning a on konstant (Lotka 1926: 323). Kõige klassikalisem a väärtus on 2, kuid selleks võivad olla ka teised väärtused $a > 1$, mis muudavad funktsiooni kahanevaks. Matemaatiliselt Lotka seadus väljendatud valemis 1.

$$(1) \quad f(y) = \frac{C}{n^a}$$

kus y – autorite arv, kes publitseerivad n arvu artikleid

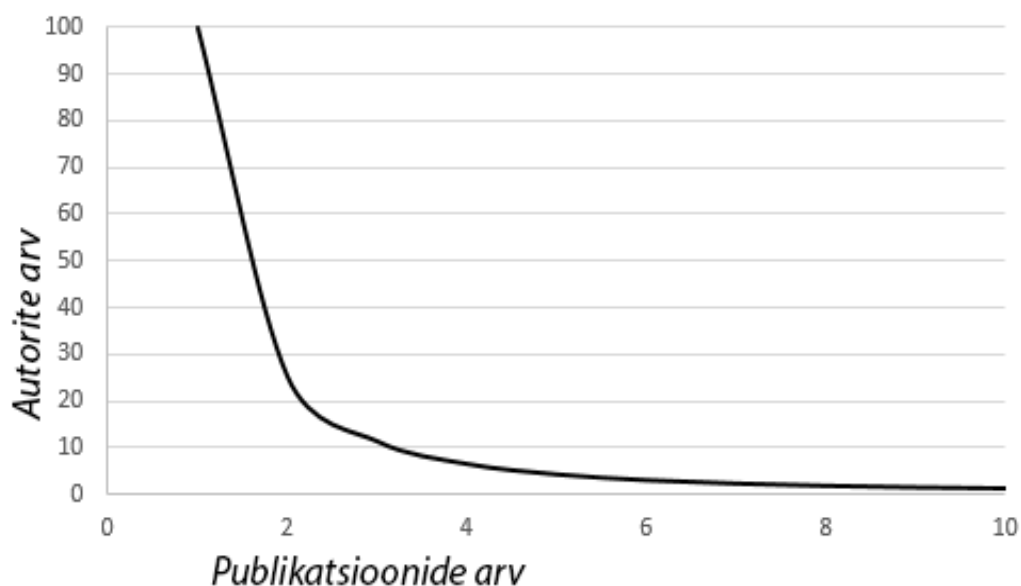
C – ühe artikli publitseerinud autorite arv

n – artiklite arv

a – konstant

Lotka seadusega prognoositakse artiklite jaotust teadlaskonna hulgas ning selle taustal teadlaste võimete jaotust. Lotka seadus ütleb, et äärmiselt produktiivseid autoreid on vähe ning suurem osa teaduslike artikleid kirjutatakse vähemtootlike autorite poolt. Lotka seaduse põhjal saab tuletada, et 60% kõigist autoritest avaldab vaid ühe artikli, 15% avaldab kaks artiklit ning ainult 6,7% autoritest avaldab kolm artiklit.

Kui sada autorit publitseerivad määratletud perioodi jooksul vähemalt ühe artikli ($C = 100$), siis oleks Lotka seaduse kohaselt teadlaste publitseerimise jaotus $a=2$ korral kirjeldatud graafiliselt joonisel 1.1.



Joonis 1.1 Lotka seadus
Allikas: autori koostatud

Lotka seaduse kehtivust on korduvalt kontrollitud (nt Radhakrishnan, Kernizan 1979; Chung, Cox 1991). Kõige hilisemalt (autorile teadaolevalt) testis Talukdar (2011: 147) Lotka seaduse kehtivuse hüpoteesi ärietikale spetsialiseerunud teadusajakirjade näitel ning leidis, et see kehtib ka tänapäeval, kui korrigeerida a väärtust. Lotka seaduse kirjeldatuse tase oli vähimruutude meetodiga hinnates peaaegu ideaalne ($R^2=0.99$). Talukdar-i töös varieerus astendaja a väärtus olenevalt ajakirjast 2,34-2,59 vahel. Lotka astendaja a erinevus tuleneb eelkõige teadusvaldkondade ja ajakirjade publitseerimistavade erinevusest.

Kahjuks ei ole teadusuuringud veel suutnud täpselt kindlaks määrata tegureid, mis annavad Lotka funktsioonile sellise kuju. Vastavalt varasematele uuringutele on leitud mitut liiki muutujaid, mis võivad mõjutada akadeemilist publitseerimist. On leitud, et teaduspublitseerimise tootlikkus võib sõltuda erinevatest faktoritest: rass, sugu, vanus, akadeemiline positsioon, finantseerimisele ligipääsetavus, õppekoormus, kasutada olev varustus, assistentide olemasolu, osakonna/õppetooli kultuur, töötingimused, osakonna suurus ning töö tasustamine (nt. Sax *et al.* 2002; Sugimoto *et al.* 2013; Kyvik 1991; Aksnes 2011; Barjak 2006; Smeby & Try 2005; Gibson *et al.* 2014; Fox 2004)

Demograafilistest teguritest peab välja tooma, et rass ning rahvus ei mõjuta teadustöö tegevust märgatavalt. Mõningane minimaalne mõju võib siiski eksisteerida. Sax *et al.* (2002: 432-433) toovad välja Ameerika Ühendriikides resideeruvate teadlaste näitel perioodil 1998-1999 kasutades analüüsimiseks vähimruutude meetodit (OLS), et teadlaste teadustöö produktviisus on äärmiselt vähe seotud rahvuse ja rassiga. Kerge negatiivne mõju esines nende uuringus ainult afroameeriklaste puhul ja seda ainult naiste korral, kellel ei olnud eluaegset töölepingut (*nontenured*). Peale rassi oli veel kaasatud sõltumatute muutujatena palju erinevaid tegureid.

Kuigi teadlased järjekindlalt saavad kõrgemaid kutseprestiiži hinnanguid, esinevad suured karjäärialaste saavutuste erinevused, seda eriti meeste ja naiste vahel. Soolised erinevused palgas, grantide saamises ja karjääriredelil edenemises on seletatavad suuresti teadustöö tootlikkusega, kuid mis seletaks suure sugudevahelise erinevuse teadustöö tootlikkuses? Meesakadeemikute massiline domineerimine teadusväljundis ja naiste vähene esindatus teaduses ja ülikoolides on nii globaalne, et sellele on teadusvaldkondades antud oma nimetus. „Lekkiv torujuhe“ on populaarne termin, mis kirjeldab naiste kadu akadeemilises karjääris õpilasest professoriks (Alper 1993: 409). Alles 20 aastat tagasi pidasid Cole ja Zuckerman soolist erinevust teadustöö tootlikkuses mõistatuseks, sest jõupingutused seletamaks seda erinevust ebaõnnestusid (Cole & Zuckerman 1984: 218). Ebaõnnestumise põhjuseks võib pidada asjaolu, et uuringutes on keeruline tagada *ceteris paribus* tingimus. Potentsiaalsete tegurite loetelu on laiaulatuslik, aga andmebaasid ei sisalda kõike vajaolevat informatsiooni ning konstrueeritud mudelites jäävad selle tõttu olulised muutujad välja. Sellest tulenevalt jääb ebaselgeks, kas sugu ise on oluliseks teguriks või sugudevahelist lõhet saab ära seletada sooneutraalsete muutujatega.

Mehed domineerivad teaduslikku publitseerimist peaaegu igas riigis, kuid selle ulatus varieerub regiooniti (lisa 2). Koostöö tänapäeva teadusuuringutes on üldine trend. Mitmed artiklid kirjutatakse koostöös erinevate autonoomsete regioonide, ülikoolide ja ettevõtete teadlaste vahel (Mêgnigbêto 2013: 761). Globaalselt moodustavad naised vähem kui 30% kaasautorlusest, mehed moodustavad samal ajal veidi üle 70%. Naised on samamoodi alaesindatud kui vaadata publikatsiooni esimest autorit. Iga artikli kohta,

kus naine on esimeseks autoriks, on ligi kaks (1,93) artiklit, kus esimeseks autoriks on mees (Sugimoto *et al* 2103: 1).

Lõuna-Ameerika ja Ida-Euroopa riigid näitavad üles suuremat soolist võrdõiguslikkust. Ida-Euroopa võib toetada kommunistlikku ideed suurema soolise tasakaalu järgi kui teised riigid. (Sugimoto *et al* 2013: 2)

Sugimoto uuringusse kaasatud riikidest vaid üheksas esines naissoo domineerimist autorluse mõttes ja viis neist (Makedoonia, Sri Lanka, Läti, Ukraina ja Bosnia ja Hertsegoviina) on madalama publitseerimistasemega (alla 1000 publikatsiooni kasutatud andmebaasis) võrreldes teiste riikidega. Kõrgema publitseerimistaseme (üle 1000 publikatsiooni kasutatud andmebaasis) ja meeste domineerimisega riigid on (publikatsioonide arvu järgi) Saudi Araabia, Iraan, Jaapan, Jordaania, Araabia Ühendemiraadid, Kamerun, Katar ja Usbekistan. (Sugimoto *et al* 2013: 2)

Meeste suure teadusväljundi domineerimise tõttu on teadlased seadnud eksperthinnangu süsteemi objektiivsuse kahtluse alla. Leitud on, et esineb eksperthinnangu süsteemis naiste kahjuks tugevaid sooliseid eelarvamusi. Budden *et al.* (2008: 6) leidsid ökoloogiale keskendunud ajakirjade näitel, et anonüümne (*double blind*) käsikirjade läbivaatamine võib tõsta kuni 33% ulatuses nende publikatsioonide hulka, kus esimene autor on naissoost. Olukord ei pruugi nii äärmuslik olla, sest selle uuringu metoodikas esineb puudusi. Uuringus võrreldi järeltava statistikaga kahte perioodi, 1997-2000 ning 2002-2005, enne ja pärast anonüümsete käsikirjade süsteemi kasutuselevõttu. Uuringus ei võeta arvesse muutuseid, mis võisid esineda kahe perioodi jooksul (näiteks muutus naisprofessorite osakaalus). Selline äärmuslik tulemus ei ole ka kokkulangev võrreldes teiste autorite analoogsete teadustöödega, kus ei leita statistiliselt olulisi tõendeid diskrimineerimise kohta.

Näiteks varasemalt Blanki läbiviidud uuring 1991. aastast ei kinnita diskrimineerimist. Blank (1991: 1041;1061) leidis oma *American Economic Review*-s läbi viidud eksperimendis, et üldiselt artikli vastuvõtmise määrad olid madalamad ja kohtunikud kriitilisemad, kui retsensent ei teadnud autori identiteeti. Kuigi see on kooskõlas väitega, et naised publitseerivad paremini anonüümsetes süsteemis, oli hinnanguline mõju

väike ja statistiliselt ebaoluline. Kõige hilisemat, 2013. aastal Østby ja tema kolleegide poolt avaldatud töö tulemust *Journal of Peace Research* 1983-2005 andmetega võib pidada ootuspäraseks, sest ei tuvastatud eelarvamustega suhtumist naiste töödesse ega leitud tõendeid naiste diskrimineerimise kohta teadusartiklite esitamise protsessis artikli lähetamisest avaldamiseni (Østby *et al.* 2008 :500).

Mõningane diskrimineerimine võib siiski eksisteerida. Hiljutine Moss-Racusin-i ja tema kolleegide töö Ameerika Ühendriikides (2012: 16475) juhtis tähelepanu, et väga paljud akadeemilise sfääriga seotud inimesed on loomuoselt kallutatud naiste vastu ning ei tunnista seda endale. Professionaalsetesse naisteadlastesse suhtutakse loodusteadustes eelarvamusega – kallutatud suhtumisega on nii meesteadlased kui ka naisteadlased. Eelarvamusega suhtumine ei olnud vanusespetsiifiline, diskrimineeriv suhtumine tuvastati ka tudengitel. Moss-Racusin *et al* (2005: 16475) lasid uurimustööle keskendunud teadusasutuse töötajatel hinnata kandideerijate taotluseid: juhuslikult valitud mees- või naissoost nimi laborandi ametikohale kandideerimiseks. Teaduskond hindas meessoost kandideerijat märgatavamalt kompetentsemaks ja sobivamaks antud ametikohale kui (identset) naissoost kandidaati. Valitud kandidaatidel oli kõrgem palgasoov ning teaduskond oli neile valmis pakkuma rohkem juhendamist töö vastuvõtmise korral.

Puudub konsensus sooliste erinevuste põhjustes uurimisväljundis (publitseerimise mahus) ja koostöös – kas põhjuseks on laste kasvatamine (Stack 2004; Fox 2005; Kyvik 1990), väiksem spetsialiseerituse tase (Leahey 2006) või muud asjaolud?

Perekonnaga seotud asjaolud võivad vähendada võimalikku teadustööle pühendatud aega ning spetsialiseerumise võimalusi. Võrreldes enamiku töötajatega on teadlastel märkimisväärne kontroll oma tööaja üle, mis võimaldab neil sageli töötada õhtuti ja nädalavahetustel. Perekondlikud tegurid (sealhulgas laste kasvatamine) võtavad palju aega (ka õhtust aega), mis võib vähendada teadustööle pühendatud aega ja energiat ning see omakorda võib vähendada ametialast tulemuslikkust mõõdetuna publitseerimise või nähtavusega. Üldistatult võib siinkohal oma roll olla võimalikul soostereotüüpidega ühiskonnal.

Varasemalt mainitud Sax *et al.* (2002: 432-433) uuring toob välja, et perekondlikel teguritel oli äärmiselt nõrk mõju teadlase tootlikkusele. Hilisemad uuringud (Stack 2004; Fox 2005) näitavad siiski, et laste vanust arvesse võttes võib laste kasvatamise mõju olla naisteadlastele märkimisväärne. Eri vanuses lapsed nõuavad erineval hulgal aega ja energiat oma vanematelt. Autorile teadaolevalt on vaid kolm uuringut arvestanud laste vanusega ning nende tulemused ei ole kokkulangevad.

Filsoofiadoktori kraadi saajate näitel leidis Stack (2004: 891), et naisteadlased, kellel on ainult eelkooliealised lapsed, publitseerivad vähem kui teised teadlased – võrreldes isegi naistega, kellel on mitmeid lapsi erinevates vanusegruppides. Meesteadlaste puhul ei omanud väikelaste kasvatamine mõju publitseerimisele. Uurimuses kasutatud valim sisaldas doktorikraadi saajaid kas loodusteadustes või inseneriteaduses ning kes töötasid ülikoolis. Andmed pärinesid Ameerika Ühendriikide teadlastelt perioodilt 1993-1994 ja tegemist oli küsitlusandmetega (*survey data*). Analüüsi meetodiks oli vähimruutude meetod (OLS). Kontrollimaks laste kasvatamise kovariatsiooni ning selle osakaalu võrreldes teise teguritega kaasati regressiooni teisi muutujaid nagu teadusvaldkond, vanus, akadeemiline positsioon, ülikooli väljapaistvus, administratiivsed kohustused.

Fox (2005: 131) leidis sarnaseid andmeid kasutades, et naisteadlased ja insenerid, kellel on eelkooliealisi lapsi, on tootlikumad kui nende lasteta ametivennad või naised kooliealiste lastega. Selle seletamiseks väitis Fox, et teadustööga seotud väikelaste emad on väga selektiivne rühm ja et väikelaste emadel on tavaliselt ka vähem lapsi. Fox kasutas samasugust metoodikat (vähimruutude meetodit) nagu Stack (2004) oli varasemalt kasutanud ning andmed pärinesid küsitlusest perioodi 1994-1995 kohta. Antud töö järeldused võivad olla eksitavad, sest töös piirduti ainult perekondlike ja suhetstaatust puudutavate muutujatega ning analüüsi ei kaasatud piisavalt sõltumatuid muutujaid kontrollmuutujatena. Antud kontekstis oleks oluliseks kontrollmuutujaks regressioonis akadeemiline positsioon, sest on välja toodud (Kyvik 1991), et kõrgemal akadeemilisel positsioonil olijatel võib olla kasutada rohkem ressursse. Kontrollmuutuja kaasamata jätmine võib mõjutada tulemusi, sest esineb olulisi erinevusi lastega õppejõududes: kas tegemist on akadeemilist karjääri alustava

väikelapsega emaga (nt lektor) või on tegemist teadlasega (nt dotsent), kes on juba progresseerunud karjääriredelil.

Kyvik (1990: 149) leidis nelja Norra suurima ülikooli näitel perioodil 1979-1981, et lastega naised on tootlikumad kui lasteta naised, kuid laste vanus loeb võrdluses meestega: väikeste laste emad on vähem produktiivsed kui nende meessoost kolleegid, aga naised, kelle lapsed on vanuses 10 aastat ja vanemad, on sama tulemuslikud kui mehed samas olukorras ja sama akadeemilise positsiooni juures. Antud töö puuduseks võib pidada seda, et tulemused on järeltava statistikaga saadud ning ei ole kasutatud teaduslikumat analüüsimeetodit.

Teiseks oluliseks soolist publitseerimislõhet seletavaks teguriks peale laste võib pidada spetsialiseerumist. Spetsialiseerumine eeldatavalt kasvatab teadustöö tootlikkust ning on leitud, et mehed ja naised on spetsialiseerunud erinevatele valdkondadele ja erineva sügavusega. Leahey (2006) leidis Ameerika Ühendriikides lingvistika ja sotsioloogia valdkondade näitel kasutades struktuursete võrrandite modelleerimist, et sugudevaheline produktiivsuse erinevus on suures osas seletatav spetsialiseerumise valdkondade ning sügavusega.

Spetsialiseerumise mõõtmiseks kasutati varasemate publikatsioonide märksõnade kirjelduste arvu, mis saadi valdkonnaspetsiifilistest andmebaasidest. Märksõnade kaudu selgitati välja, kas teadlane on kitsa spetsialiseeritusega (vähem unikaalseid märksõnu) või universaalsema suunitlusega (palju unikaalseid märksõnu). Artiklis toodi välja, et mehed spetsialiseeruvad kitsamalt ning eelistavad kirjutada teadusartikleid võimalikult lähedal oma spetsialiseerumisvaldkonnale, samal ajal naiste uurimisvaldkonnad on palju laiemad ning publitseerimisteemad varieeruvad. Kitsama spetsialiseerumisega teadlased olid märgatavalt tulemuslikumad publitseerimises võrreldes nendega, kes kasutasid alternatiivset strateegiat. Spetsialiseerumise mõju tulemuslikkusele kõikus vastavalt mudelis kasutatud produktiivsust kirjeldava muutuja spetsifikatsioonist (kas fraktsioneerida artiklite arvu; omistada tippajakirjades ilmunud artiklitele suurem kaal), kuid tulemused olid suurusjärgus samad. Kontrollmuutujatena kasutati töös teadustöö valdkonda, akadeemilist tööstaži, sugu, laste olemasolu, ülikoolivälise rahastuse

olemasolu, institutsiooni ning teadlasele doktorikraadi väljastanud ülikooli mainet. (Leahey 2006: 672-767)

Spetsialiseerumist mõjutavaks teguriks (lisaks perekondlikele teguritele) võib pidada õppetöö mõju teadustööle ning administratiivseid kohustusi ülikoolis. Suitor, Mecom ja Feld (2001: 56) leidsid Ameerika Ühendriikides asuva (anonüümseks jäetud) teadusülikooli näitel, et üldiselt mehed veedavad umbes 10% rohkem aega akadeemilisele teadustööle pühendudes, samas kui naised kulutavad 22% rohkem aega õpetamisele. Jung (2012:10) uuringust tuli välja, et üleriigiliselt eelistavad meesteadlased teadustööd rohkem kui naisteadlased – õpetamistegevus on pigem teadlikult valitud, mitte ei ole sunduslik. Jung (2012: 10) tuvastas oma rahvusvahelises uuringus kasutades järeltavat statistikat selge negatiivse seose õpetamisele pühendatud aja ja teadustöö tulemuslikkuse vahel. Aeg pühendatud õpetamisele nii akadeemilisel aastal kui ka suvesessioonil vähendab märgatavalt teadlase publitseerimise produktiivsust. Taylor *et al.* (2006: 856) leidsid Ameerika Ühendriikide majandusteadlaste näitel kasutades Tobiti-i mudelit, et nominaalse õppekoormuse ületamisel vähendab kolme ainepunkti (*credit point*) mahuline aine uurija tootlikkust 9,6% võrra. Suvel lisakursuse andmisel on veel suurem mõju, tulemuslikkus vähenes 17,7% võrra. Administratiivsed kohustused avaldasid negatiivset mõju produktiivsusele. Kõige suuremat kahju tootlikkusele tekitas õppetooli juhtimine. Positiivne mõju produktiivsusele esines, kui õppetool oli doktoriõppega seotud (Taylor *et al* 2006: 856).

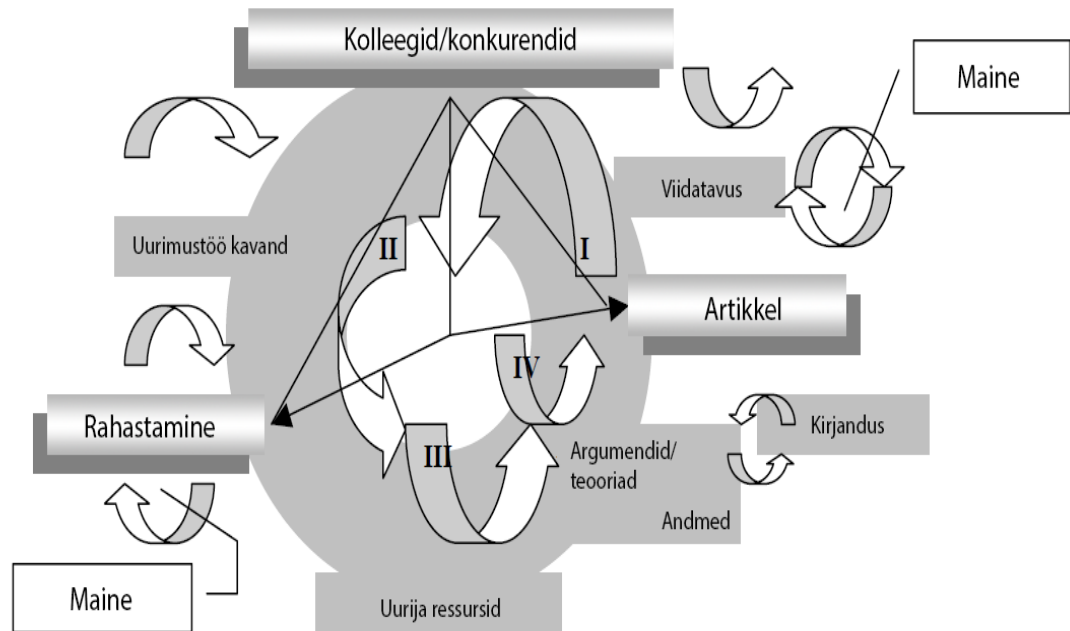
Lisaks ülikooli pandud õpetamiskohustustele võib spetsialiseerumist ning teadustööle pühendatud aega vähendada ka administreerimisega seatud kohustused. Sellised tulemused viitavad delikaatsele tasakaalule teaduspublitseerimise ning muude kohustuste vahel, olgu nendeks kas perekondlikud või ülikoolisisesed. Laste saamisel, administratiivsete kohustuste ning akadeemilise õppekoormuse suurenedes peab arvestama teaduspublitseerimise langusega. Laste kasvatamisest, õpetamisest ning administratiivsetest kohustustest tulenevat spetsialiseerumise kadu (seetõttu ka produktiivsuse) võidakse ekslikult panna intelligentsuse erinevuste süüks (nt Charlton 2008).

Charlton (2008: 238) seadis globaalse negatiivse hoiaku fundamentaalsed alused publitseerimislõhe osas kahtluse alla ning seletas seda sooliste psühholoogiliste erinevustega. Kõrget meelekindlust seostatakse eelkõige parema töösooritusega. Edu tipptasemel teaduses nõuab mõnevõrra erinevaid omadusi, kui ühiskond tervikuna. Kõrge meelekindlus ja sotsiaalsus teevad indiviidist suurepärase kodaniku ja töötaja – sellised esile tõusvad omadused on võimalikud ainult teiste atribuutide madalamate tasemetega (loovus) (Charlton 2009: 238). See on väidetavalt tõsine probleem, sest meelekindlus ja sotsiaalsus ei ole kõige tähtsamad omadused tegemaks teadustööd kõige kõrgemal tasemel (Charlton 2007: 931). Teadlased teadustöös ei pidanud tema hinnangul olema tänapäeval enam nii originaalsed vaid peavad olema töökad, hoolikad ja konservatiivsed ideede ja meetodite poolest. Kuna tänapäevane teadus põhineb järjest enam koostööl on see kasulik, kui teadlasele meeldib töötada sotsiaalselt. (Charlton 2007: 932) Nendel teadlastel, kes ei täida juhtivteadurina teadusteemat, uurimisprojekti või lepingulist uurimistööd, võib jääda puudu vajalikust loovusest genereerimaks ning lahendamaks iseseisvalt teadustööga kaasnevaid loomeprobleeme. Omanäolist teadustööd on lihtsam publitseerida eksperthinnangu süsteemis, sest see eristub kergemini võrreldes konkureerivate töödega ja valitakse tõenäolisemalt publitseerimiseks.

Antud Chartoni (2007) intelligentsuse hüpotees kattub olemuselt varasemalt käsitletud Leahey (2006) uurimusega mees- ja naisteadlaste spetsialiseerumise valdkondadest ning sügavusest. Meesteadlased võrreldes naisteadlastega publitseerivad tavaliselt oma kitsa valdkonna teemal ning on kitsama uurimisportfelliga. Naiste spetsialiseerumisest tulenevat produktiivsuse kadu võidakse Chartoni (2007;2008) näitel segamini ajada intelligentsuse puudusega.

Lator ja Woolgar tutvustasid 1979. aastal teadusuuringute rahastamist osana teadlase maine ja usaldusväärsuse tsüklist (joonis 1.2). Lähtuvalt teadlase usaldusväärsuse tsüklist hakkavad kord silma paistnud teadlased aja jooksul rohkem silma paistma, sest nende usaldusväärsus suureneb teadlaskonnas ning neile suunatakse rohkem ressursse. Teadusprojektide rahastamise taotlemisel võtavad kolleegid (*peers*) tavaliselt eksperthinnangut andes arvesse kandideerija mainet ja usaldusväärsust, mis baseerub

varasematel tulemustel. Üks näide ressursside määramisest oleks akadeemilised positsioonid. Vahed akadeemiliste positsioonide tulemuslikkuses võivad olenevalt uuringust olla suured ning see viitab teadlase kasutada olevate ressursside olulisusele.



Joonis 1.2 Teadlase usaldusväarsuse tsükkel

Allikas: Garcia, Menéndez (2004: 4) kohandatud Rip (1994) ning Latour ja Woolgar (1979) tööde järgi

Xie ja Shauman (1998: 862) on varasemalt leidnud Ameerika Ühendriikide teadlaste andemete põhjal kasutades negatiivset binoommudelit (*binominal negative regression*), et akadeemiliste positsioonide produktiivsuses esinevad selged erinevused. Nende uuring oli äärmiselt laiaulatuslik ning andmed pärinesid neljalt erinevalt perioodilt: 1969-1970; 1972-1973; 1987-1988; 1992-1993. Vahed tootlikkuses erinevate akadeemiliste positsioonide vahel olid püsivad erinevate perioodide lõikes. Näiteks perioodil 1969-1970 olid dotsendid 23% ning professorid 46% tootlikumad kui lektorid ning perioodil 1993-1994 olid dotsendid 15% ning professorid 57% tulemuslikumad kui lektorid. Nende uuringus kasutati kontrollmuutujatena vanust, töökogemust, õpetamistegevuse mahtu, intuitsiooni tüüpi (eraülikool või riiklik ülikool), abieluseisu ning assistentide olemasolu.

Suuremahuline Aksnes *et al.* (2011: 631) uuring kinnitab samuti sellist akadeemiliste positsioonide dünaamikat ning sealt näeb uuesti, et professorid on ülekaalukalt kõige produktiivsem rühm. Aksnes *et al.* (2011) uurimus põhineb Thomson Reuters-i andmebaasil Norra teadlaste publikatsioonide kohta perioodil 2005-2008. Keskmiselt meesprofessor publitseeris 9.5 publikatsiooni nelja aasta pikkusel perioodil. Professoritele järgnesid dotsendid 4.8 publikatsiooniga, järeldoktorid (4.5 publikatsiooniga) ning viimasena doktorandid (2.9 publikatsiooniga). Need tulemused on saadud järeldava statistikaga ning ei kajasta positsiooni mõju teiste oluliste tegurite arvesse võtmise korral (nt laste kasvatamine, õppetöö koormus ning spetsialiseerumine).

Kyvik (1991: viidatud Aksnes 2012:12 vahendusel) tõi välja kolm tegurit, mis võivad seletada produktiivsuse erinevusi akadeemiliste positsioonide vahel peale indiviide võimkuse erinevuste:

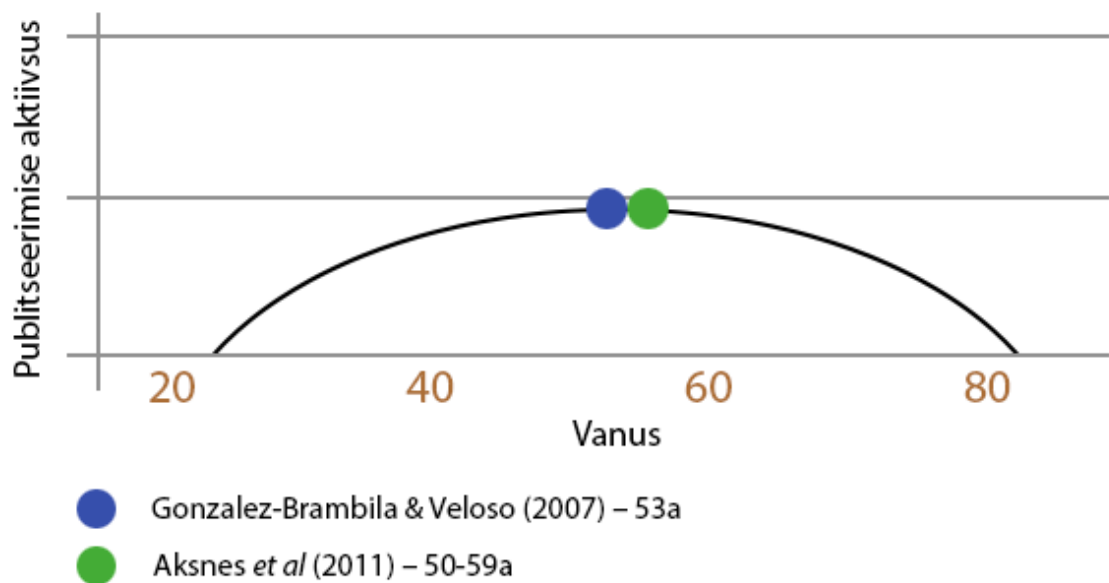
- 1) kõrgema akadeemilise positsiooniga teadlastel on rohkem aega teadustöö jaoks;
- 2) kõrgema akadeemilise positsiooniga on lihtsam saada rahastust ning assistente teadustöö jaoks;
- 3) professoritel on tihedamad sidemed mitteametlike teadusvõrgustikega kui madalamatel akadeemilistel positsioonidel olevatel teadlastel.

Antud loetelus tuleks kõige suuremat tähelepanu pöörata teisele punktile, sest see võib anda professoritele märgatava eelise võrreldes vähem tunnustatud kolleegidega.

Saab eristada kahte liiki ressursse: rahaline toetus uurimistööks ja inimressursid nagu doktoriõppe üliõpilased ning magistrandid. Näiteks professoritel võib olla suur uurimisgrupp, mis koosneb doktoriõppe üliõpilasest, järeldoktoritest ning teistest teadlastest. Teadlased, kellel on palju doktorante ja magistrante, on publitseerimises edukamad kui kolleegid, kellel ei ole neid ressursse. Esiteks, see võib olla tingitud sellest, et õpilased ning tehnikud teevad suure osa aeganõudvast andmete kogumisest ja analüüsimisest. Teiseks, juhendajast võib saada publikatsiooni kaasautor, mis on peamiselt kirjutatud kas doktorantide, magistrantide või vähem kogenenud töökaaslaste

poolt. Professor osaleb antud juhul ainult uurimisprojekti planeerimises ning teadusartikli kokkuvõtva osa kirjutamises. (Aksnes 2012: 4)

Üks küsimus, mida käsitletakse paljudes akadeemilist produktiivsust käsitlevates töödes, on publitseerimise tootlikkuse ning vanuse vaheline kumer seos (joonis 1.3). Vanusega akumulereuvad kogemused ning seetõttu peaksid olema vanemad teadlased teadustöö publitseerimises edukamad kuni pöördepunktini, kus liigse vanuse tõttu hakkab produktiivsus langema.



Joonis 1.3 Vanuse ja tootlikkuse vaheline kumer seos

Allikas: Gonzalez-Brambila & Veloso (2007:1042); Aksnes *et al* (2011: 632) alusel autori koostatud

Gonzalez-Brambila & Veloso (2007:1042) toovad Mehhiko teadlaste näitel välja, et vanuse ruudu ning produktiivsuse vahel esineb seos. Sellisele tulemusele jõuti paneelandmetel põhineval fikseeritud efektiga negatiivse binoommudeliga. Artikli autorid rõhutavad, et vanus ise ei mõjuta tulemuslikkust, kui teadlaste rahastus on analüüsis arvesse võetud.

Tulles siinkohal tagasi Sax *et al.* (2012:433) töö juurde, kus leitakse üllatavalt, et vanus ei ole produktiivsusega seotud, kui siis pigem negatiivselt. Kuna Sax *et al* (2012) töös oli küllaldaselt teisi statistiliselt olulisi sõltumatuid muutujaid ning inimeste

akadeemilised võimed hakkavad 60-ndate eluaastate lõpus märgatavalt vähenema, siis selline tulemus regressioonis on usutav.

Hiljutine laiaulatuslik Aksnes-i ning tema kolleegide (2011: 632) töö kinnitab arusaama, et vanemad teadlased on produktiivsemad. Uuring näitas, et tootlikkus mõõdetuna publikatsioonide arvuga perioodil suureneb vanuse kasvades, jõudes karjääri lõpu lähenedes haripunkti, kus see hakkab langema. Kõige tulemuslikum on vanuserühm 50-59. Uuring tõi välja, et erinevused publitseerimises on küllaltki suured – näiteks meesteadlane vanuses 30 kuni 39 publitseerib nelja aasta pikkusel perioodil 3.7 artiklit, vastav number 50-59 vanuste grupis oli 7.3. Need tulemused on saadud järeldava statistikaga ning võivad olla juhuslikus seoses vanusega. Kui liikuda akadeemilisel karjääriredelil üles, siis näeb, et kõrgem positsioonil olijad on tavaliselt vanemad kui madalametel positsioonidel olijad.

Tavaliselt usutakse, et heas teaduslikus keskkonnas stimuleeritakse tootlikkust ja mitmed uuringud on näidanud, et teadlaste tootlikkus on mõjutatav keskkonna poolt. Organisatsiooni kontekst võib mõjutada, kas potentsiaalsel teadlasel on võimalus saada produktiivseks teadlaseks või kas uurimisrühm hakkab tulemusi andma või mitte. Kuid nende uuringute korral on metoodika probleemne, sest raske on hinnata, kas on olemas põhjuslik seos organisatsioonilise konteksti ja tootlikkuse vahel või mitte. Näiteks, kas institutsionaalne kuuluvus mõjutab produktiivsust või tulemuslikud teadlased on koondunud edukamatesse institutsioonidesse. Üks võimalik variant on, et parimad osakonnad/õppetoolid ja uurimisgrupid edendavad noorte tulijate tootlikkust läbi koostöö edukate mentoritega. Leitud on, et magistri- ja doktoriõppe tippülikoolid produtseerivad enim publitseerivaid teadlaseid (nt Rodgers, Neri 2001: 76,86; Xie & Shauman 1998: 865). Sellel on mitmeid võimalikke põhjuseid. Tippülikoolide pakutav väljaõpe on kõrge kvaliteediga; tihtipeale range, kohustuslik (ei saa aineid asendada) ning publitseerimine on doktoriõppe komponendiks. Õpilased nendes ülikoolides puutuvad kokku kultuuriga, mis väärtustab tiptasemel teadustööd. Sellised koolid on ka kõige parematele õpilastele atraktiivsed. Need, kes saavad oma doktorikraadi tippülikoolides ja soovivad endale akadeemiku karjääri, on suure tõenäosusega uurimustööle orienteeritud inividid.

Hesli ja Lee (2011: 402) leidsid, et kollegiaalse sisekliima esinemine on seotud väiksema tootlikkusega – teisisõnu, konkurents, isegi vaenulikkus, ei kahanda tootlikkust vaid pigem suurendab. Organisatsioonilise konteksti uuringud on vaadanud veel organisatsioonilise vabaduse seost produktiivsusega. Fox (1983: 291) tõi välja oma metaanalüüsis, et suurem organisatsiooniline vabadus suurendab publitseerimise tootlikkust. See on oluline asjaolu, sest Baruch ja Hall (2004: 246) on leidnud, et ülikoolid võivad avaldada oma töötajatele survet, et need joonduksid rohkem ülikooli kommertshuvide järgi.

Palk võib olla oluline muutuja kirjeldamaks teadlase tulemuslikkust. Selleks annavad põhjust varasemad uurimused (Gibson *et al.* 2014: 1338, Crain 2010: 274). Kahjuks ei ole seda tegurit piisavalt uuritud ning varasemad teadusuuringud ei kata selle mõju piisavalt.

Crain *et al.* (2010: 274) uurimus näitab materiaalse tasu olulisust. Seal tuuakse välja, et teadlase uurimisväljund on tundlik akadeemilise tasu struktuurile (või *vice versa*). Crain *et al.* (2010) uurisid ühe konkreetse majandusteadlase (Robert D. Tollison) karjääri põhjal aegridade analüüsiga akadeemilist publitseerimist mõjutavaid tegureid. Valitud teadlase uurimisväljund seostub oluliselt mitmete teguritega, sealhulgas sissetulekuga, kaasautorluse, teadusuuringute portfelli mitmekesisusega ning majandustsüklitega. Vähemal määral oli teadusväljund seotud tööga mitteseotud huvide ning institutsionaalsete kuuluvustega. Kahjuks Crain *et al.* (2010) töösse ei kaasatud muutujana akadeemilisi positsioone – teatavasti akadeemiline positsioon lisab teadlasele ressursse (nt Kyvik 1991).

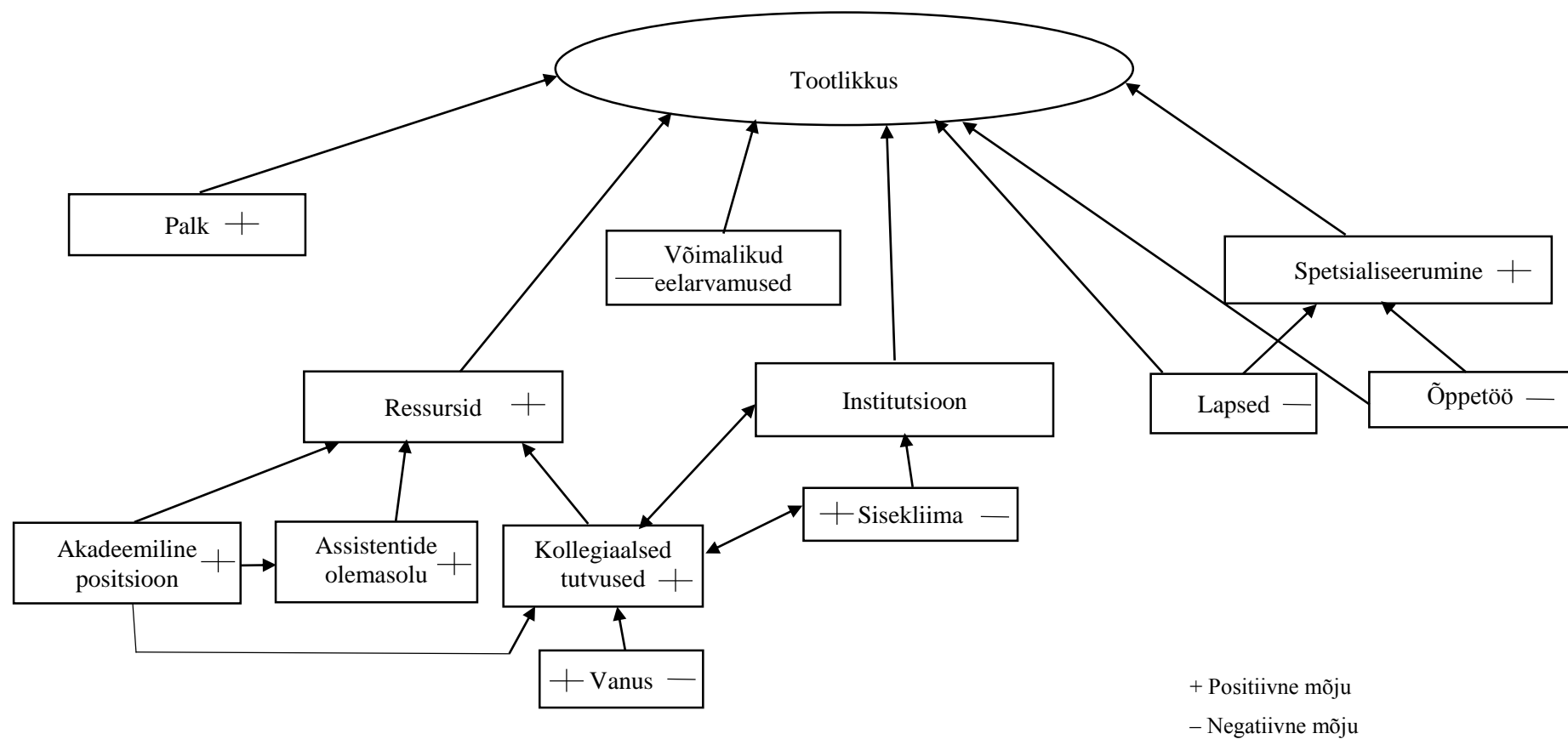
California ülikooli majandusteadlased toovad välja (Gibson *et al.* 2014: 1338), et mainekamates teadusajakirjades publitseerivatel majandusteadlastel on suurem sissetulek. Nad leidsid, et artikkel vähemtunnustatud ajakirjas mis ei kuulu 50 tippajakirja hulka, toob vähem kui 10% majanduslikust kasust võrreldes sama mahukate artiklitega, mis on avaldatud *American Economic Review*-s või *The Quarterly Journal of Economics*-is. Antud töös kasutati sõltuva muutujana logaritmitud teadlaste sissetulekut ning sõltumatute muutujatena kasutati akadeemilist tööstaaži, vanust, sugu,

doktoriõppe kvaliteeti (Ph.D *rank*), õppetooli juhtimist ning kõrvaleriala olemasolu (kas teadlasel on doktorikraad muus valdkonnas kui majandusteadus).

Sissetulekute vähene uurimine toob esile varem uuringutes tähelepanuta jäänud meetoodilisi probleeme. Vähe on uuringutes sõltumatu muutujana kasutatud ülikooli ning õppejõude sissetulekut samaaegselt – ei ole tagatud mudelis *ceteris paribus* tingimus. Suuremate ressurssidega ülikoolid saavad teadlaseid üle osta ning rahaline tegur võidakse jätta arvestamata või kanda mõne teise muutuja arvele (nt positiivne uurimisrühma sisekliima).

Tugevat mõju omab teadlase publitseerimisele akadeemiline positsioon. Keskmise tugevusega mõju avaldavad produktiivsusele õppetegevus, administratiivsed kohustused ülikoolis ning sissetulek. Neid tegureid saab teadlane ise määrata oma eelistustega: kas eelistada õpetamist teadustööle ning kas võtta administratiivseid kohustusi või mitte. Paljud tegurid on selgusetud, sest esineb nii mõju kinnitavaid kui ka mõju olemasolu ümberlukkavaid uuringuid, samuti ka küsitavusi meetoodikas. Üheks selliseks teguriks on teadlase sugu. Seda on pikalt uuritud ning uuringud kinnitavad soolise publitseerimislõhe olemasolu, kuid jääb selgusetuks, kas sugu kui tegur on statistiliselt oluline *ceteris paribus* tingimustes. Selle pärast nimetatakse seda ka „tootlikkuse mõistatuseks“, sest jõupingutused seletamaks erinevust on ebaõnnestunud (Zuckerman *et al* 1993: 558). Institutsiooni ja sisekliima mõju on samuti selgusetu, sest selle teemalised uuringud on saanud vastukäivaid tulemusi. Institutsiooni mõju on raske uuringutes fikseerida, sest palju publitseerivad teadlased võivad koonduda kindlatesse institutsioonidesse ning institutsionaalse kuuluvuse ning sisekliima mõju võidakse pidada muude tegurite poolt põhjustatud olevaks.

Alljärgneva lehe (joonis 1.4) jooniselt näeb autori koostatud teadlase produktiivsust mõjutavate tegurite koondjoonist, mis on koostatud antud peatükis käsitletud teadusartiklite põhjal. Plussiga on tähistatud positiivne mõju ja miinusega negatiivne.



Joonis 1.4 Tootlikkuse tegurid
Allikas: autori koostatud

Vastavalt varasematele uuringutele avaldavad positiivset mõju teadlase publitseerimisele ressursid, spetsialiseerumine ning palk. Eristada saab kahte liiki ressursse: rahaline toetus uurimistööks ja inimressursid. Kõrgema akadeemilise positsiooniga teadlastel on tõenäoliselt rohkem aega teadustöö jaoks ning lihtsam saada rahastust. Kõrgema akadeemilise positsiooniga teadlased kuuluvad ka rohkem erinevatesse teadusvõrgustikesse, kust võib saada ideid teadusartikliteks. Assistentide olemasolu on oluline, sest nad lisavad kõrgemal akadeemilisel positsioonil olevatele teadlastele ressursse. Näiteks laborandid viivad läbi katsed ning professor või vanemteadur kirjutab tulemuste põhjal teadusartikli. Suurema spetsialiseerumisega teadlased on teadustöö publitseerimises edukamad võrreldes universaalsema suunitlusega teadlastega. See mõjutab eriti naisteadlaseid, kes spetsialiseeruvad vähem. Töötasu ning publitseerimise tootlikkuse vahelist seost ei ole väga põhjalikult uuritud, kuid olemasolevate uuringute põhjal võib oletada, et palk mõjutab publitseerimist positiivselt.

Vanuse ja publitseerimise tootlikkuse vaheline kumer seos on osaliselt juhuslik. Võib oletada, et vanus avaldab positiivset mõju publitseerimise tootlikkusele läbi kogunevate kollegiaalsete tutvuste. Hilistes 60-ndates või varajastes 70-ndates väheneb vanuse tõttu teadustöö publitseerimine märgatavalt.

Negatiivselt mõjutavad teadustöö publitseerimist eelarvamused, perekondlikud tegurid (eelkõige väikelaste kasvatamine) ning õppetöö. Võimalik on ka töökeskkonna negatiivne mõju, kuid see on väga institutsioonispetsiifiline ning seda ei tasuks üldistada. Perekondlikud tegurid ning õppetöö mitte ainult ei vähenda otseselt publitseerimise tootlikkust vaid ka kaudselt, vähendades saada olevaid ressursse (aega) spetsialiseerumisele.

2. PUBLITSEERIMISE TULEMUSLIKKUST MÕJUTAVAD TEGURID EESTIS ETIS-E ANDMETE NÄITEL

2.1 Valimi andmete kirjeldus ning metoodika

Eesti teadusväljundi uurimiseks kasutatakse Eesti Teadusinfosüsteemi (ETIS) andmebaasi. Teadusinfosüsteem koondab informatsiooni teadus- ja arendusasutuste, teadlaste, teadusprojektide ning erinevate teadustegevuse tulemuste kohta (Mis ... 2014). Käesolev analüüs katab nelja-aastast perioodi 2009-2012 ja nelja suurimat ülikooli Eestis (Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Maaülikool, Tallinna Ülikool), mis kokku moodustavad hinnanguliselt üle $\frac{3}{4}$ kogu teaduspublitseerimisest. ETIS-es sisalduvaid teadlasi, kellel vaadeldaval perioodil publikatsioone ei esinenud, analüüsi ei kaasatud.

ETIS-e andmebaasist kasutamiseks saadud andmed olid toorandmed (*raw-data*). Teadlased olid tähistatud anonüümsete ETIS-e isikukoodidega (IsikVID). Iga muutuja (töökoht, publikatsioonide loend, juhendatud doktori- ja magistritööd, uurimisvaldkond) ning iga kaasatud aasta kohta olid eraldi *xlsx* failid. Informatsioon eraldi failides tuli omavahel kokku sobitada kasutades ETIS-e isikukoode, et koostada analüüsiks kasutamiskõlblik valim.

Analüüsis on teadusväljundit mõõdetud publitseeritud artiklite loendina inimese kohta perioodil 2009-2012. Publikatsioonide arv vaatluse kohta on tugevalt võimendunud, sest analüüsis ei olnud andmebaasi puuduste tõttu võimalik kaasautorluse korral publikatsioone murdosadeks jaotada. Sellest lähtuvalt on antud empiirilises analüüsis publitseerimisse kaasatus võrdsustatud produktiivsusega. Seetõttu võivad olla analüüsi tulemused nihkega, sest ainuisikuliselt ja vähe kaasautorlust praktiseerivate teadlaste teadusväljundit ei ole kajastatud korrektselt.

Valim ei sisalda ülikoolide kogu teadusväljundit, sest ebakorreksete ETIS-e andmebaasikannete tõttu tuli osa vaatlustest analüüsist välja arvata. Kõiki teadlasi ei olnud võimalik kokku viia teadusvaldkonnaga või ülikooliga. Andmete kaod olid väikesed (5-10%), aga sellest hoolimata on analüüsi proportsioonid saanud kannatada. Toorandmete töötlemise käigus tuli ebakorreksete ETIS-e kannete tõttu vaatlusi kustutada ning seetõttu on kaasatud analüüsi ainult 20 Maaülikooli professorit, mis on kaks korda vähem kui tegelik professorite esindatus koolis.

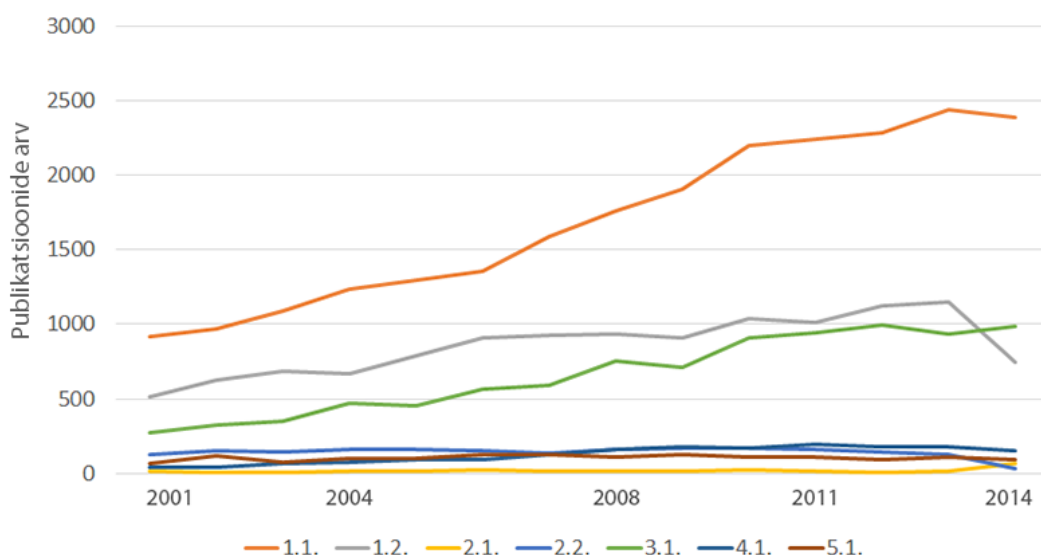
Kõrvutades omavahel Rektorite Nõukogu andmeid valimi andmetega (tabel 2.1), näeb et esineb professorite, dotsentide ning lektorite suhteliselt väiksem esindatus kasutada olevas analüüsi andmestikus. Lektorite väiksem esindatus valimis on eelmainitud teadlaste positsioonidest kõige suurem. Nende puudus on arusaadav, sest selles grupis ollakse tõenäoliselt kõige enam fookuseeritud õpetamisele teadustöö asemel. Teadurite ülesindatus andmetes võib tuleneda mitmetest erinevatest asjaoludest. Esiteks, andmed regressioonimudelite jaoks on kogutud põhimõttel: kõik teadlased kellel oli leping kogu 2009-12 perioodil ning lisaks need teadlased, kelle leping hakkas kehtima või lõppes varem kui aasta vaadeldavast perioodist. Teiseks, ETIS-es võisid osad erakorralised teadurid olla arvel korraliste teaduritena. Kolmandaks, teadlaste arv on ajas muutuv ning mõningane erinevus on loomulik.

Tabel 2.1 Valimi ning Rektori Nõukogu andmete võrdlus

Ametinimetused	TÜ	TÜ	TTÜ	TTÜ	TLÜ	TLÜ	EMÜ	EMÜ
	Tegelik jaotus	Jaotus valimis	Tegelik jaotus	Jaotus valimis	Tegelik jaotus	Jaotus valimis	Tegelik jaotus	Jaotus valimis
Professor	12%	11%	9%	6%	3%	4%	2%	1%
Dotsent	12%	12%	8%	6%	5%	5%	4%	3%
Lektor	19%	13%	13%	4%	13%	8%	10%	4%
Vanemteadur	19%	16%	14%	11%	4%	3%	3%	4%
Teadur	30%	35%	11%	13%	4%	6%	5%	4%
Assistent	8%	9%	5%	5%	0%	1%	0%	0%
Kokku	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Allikas: autori koostatud (ETIS-e ning Rektorite Nõukogu andmete põhjal)

Analüüsi on kaasatud järgmised Eesti Teadusinfosüsteemi klassifikaatorite alla kuuluvate publikatsioonide autorid (täpsemad klassifikaatori tähendused on toodud lisas 3): 1.1 (tippartiklid), 1.2 (väheprioriteetsed artiklid), 2.1 ja 2.2 (monograafiad), 3.1 (raamatute peatükid), 4.1 (toimetamine) ning 5.1 (konverentsiteesid). Alljärgnevalt (joonis 2.1) on toodud publikatsioonide kasv klassifikaatorite lõikes perioodil 2001-2014. Kahjuks on see ainuke avalik informatsioon, mida ETIS on oma koduleheküljel välja toonud. Jooniselt 2.1 näeb, et valimis uuritav periood jääb mitmete artiklite hulga kiire kasvu perioodi. Vaatamata rahastamise kasvu peatumisele ei ole tipp-publikatsioonide (ETIS 1.1 klassifikaatori publikatsioonid) arv langenud. Tipp-publikatsioonide arv kahekordistus perioodil 2001-2013. Selles ajavahemikus oli teaduse rahastamise kasv ka kõige intensiivsem.



Joonis 2.1 Eesti ülikoolide publitseeritud artiklite arv klassifikaatorite lõikes 2001-2014
Allikas: autori koostatud ETIS-e andmete põhjal

Analüüsi kaasatud teadlased on jagunenud nelja valdkonna vahel: ühiskonnateadused ja kultuur; bio- ja keskkonnateadused; loodusteadused ja tehnika; terviseuuringud. Vaatluste arv Teadusinfosüsteemi klassifikaatorite ning valdkondade kaupa on toodud tabelis 2.2. See on koostatud autorile saadaolevate toorandmete põhjal.

Loodusteadused ja tehnika valdkonnas esineb kõige rohkem teadlasi, kelle teadusartiklid on kajastatud Thomson Reuters Web of Science andmebaasis (klassifikaator 1.1).

Loodusteadused ja tehnika valdkonnale järgneb antud kategoorias ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkond väga väikese vahega. Ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnas on enim teadlasi, kelle teadusartikleid on avaldatud vähem tunnustatud ajakirjades (need, mis ei ole Thomson Reuters Web of Science andmebaasis – ETIS-e klassifikaator 1.2). Monograafiaid publitseerivad autorid on enamasti ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnas. Artikleid/peatükke kirjastuste väljaantud kogumikes on ühiskonnateaduste ja kultuuri ning loodusteaduste ja tehnika valdkonnas võrdselt. Teiste teadlaste tööde retsenseerimine esines enim ühiskonnateadused ja kultuur valdkonnas. Terviseuuringute valdkonnas on ülekaalukalt enim neid autoreid, kes on publitseerinud konverentsiteese.

Tabel 2.2 Vaatluste arv ETIS-e klassifikaatorite ning valdkondade järgi valimis

Valdkond	1.1	%	1.2	%	2.2	%	3.1	%	4.1	%	5.1	%	Kokku	%
Bio- ja keskkonnateadused	209	20	201	14	27	8	117	10	11	3	63	23	629	14
Loodusteadused ja tehnika	417	39	338	23	73	21	490	42	41	13	38	14	1398	30
Terviseuuringud	87	8	171	12	18	5	48	4	7	2	146	53	477	10
Ühiskonnateadused ja kultuur	355	33	749	51	238	67	511	44	258	81	26	10	2140	46
Kokku	1068	23	1459	31	356	8	1166	25	317	7	273	6	4644	100

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Analüüsi läbiviimisel tehakse lihtsustus, et teadusajakirjade publitseerimisstandardite erinevused valdkondade sees on piisavalt väikesed ning ei mõjuta saadud analüüsi tulemusi. Valdkondade ning publikatsiooni tüüpide vaheliste mõjude vähendamiseks on targem koostada iga valdkonna ning publikatsiooni tüübi jaoks eraldi regressioonimudel.

Koolide ning teadusvaldkondade jaotumise paremaks mõistmiseks on koostatud kahemõõtmeline korrespondentsanalüüsi tunnetuskaart tabel 2.3 andmete põhjal. Tabel on koostatud ETIS-es kajastatud publitseeriva isikkoosseisu spetsialiseerumisvaldkondade järgi.

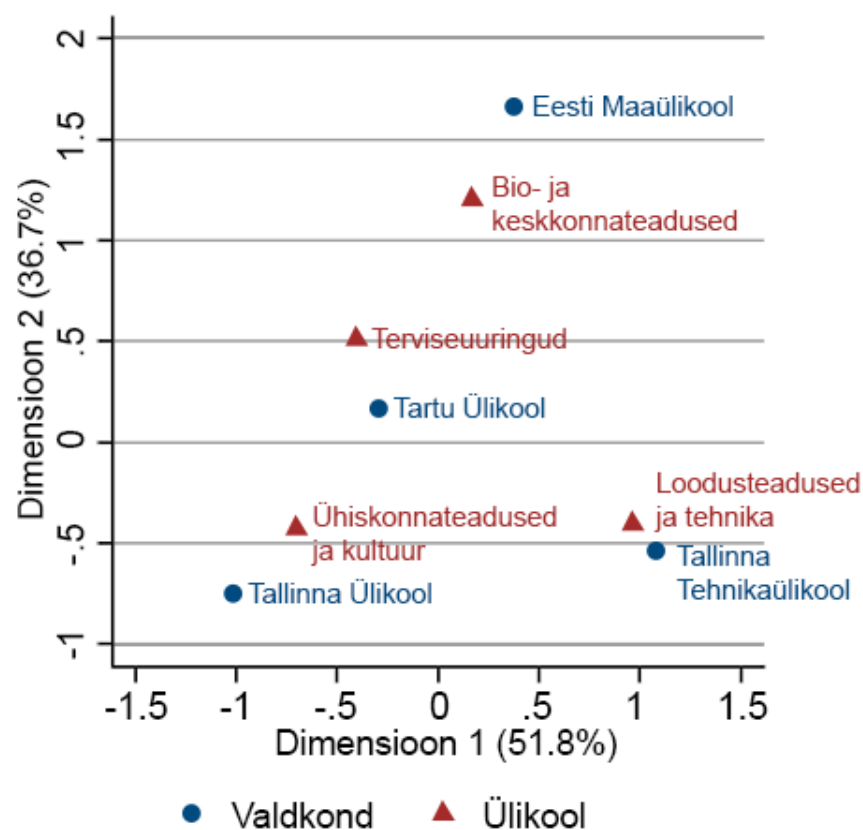
Tabel 2.3 Ülikoolides teadusvaldkondadega seotud teadlased valimis

Valdkond	Eesti Maaülikool	Tallinna Tehnikaülikool	Tallinna Ülikool	Tartu Ülikool
Bio- ja keskkonnateadused	153	68	22	241
Loodusteadused ja tehnika	47	453	35	289
Terviseuuringud	26	18	11	322
Ühiskonnateadused ja kultuur	18	119	325	549

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Tabelist nähtub, et kõiki ülikoole ei saa lisada valdkonnaspetsiifilistesse mudelitesse, sest seal ei ole piisavalt vaatluseid ning väheste vaatlustega saadud tulemused ei pruugi anda täpseid tulemusi. Eesti Maaülikool tuleb välja arvata ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonna mudelist, lisaks tuleb Tallinna Ülikool välja arvata bio- ja keskkonnateadused ning loodusteadused ja tehnika valdkondade mudelistest.

Ülikoolide teadusvaldkondade kaardil (joonis 2.2) näeb, millisele valdkonnale on ülikoolid kõige lähemal (fookustatud). Joonise koordinaadid on sümmeetriliselt normaliseeritud, mis tagab dimensioonide sügavuse võrreldavuse. Jooniselt nähtub, et Tartu Ülikool jääb teadusvaldkondade kontekstis tsentri positsioonile, mida ümbritseb terviseuuringute valdkond. See on loogiline tulemus, sest Tartu Ülikool on kõige suurem ülikool Eestis ning sellel on vastavad teaduskonnad kõigis joonisel kajastatud valdkondades. Tallinna Tehnikaülikooli positsioon kattub loodusteaduste ja tehnika valdkonnaga, samal ajal kui Tallinna Ülikool on rohkem keskendunud ühiskonnateadustele ja kultuurile. Eesti Maaülikool on enam keskendunud bio- ja keskkonnateaduste suunas.



Märkus: koordinaadid on sümmeetriliselt normaliseeritud

Joonis 2.2 Ülikoolide teadusvaldkondade kaart
Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Juhendatud magistritööde arvuga püütakse vaadata, kas magistritööde juhendamine on teadustööd takistav lisakoormus või juhendatavad lisavad teadlasele lisaressursse tegemaks teadustööd. Tabelis 2.4 on akadeemiliste positsioonide kaupa toodud juhendatud magistritööde maht (agregeeritud vaadeldud aastate jooksul), aritmeetiline keskmine ning mediaan. Kirjeldav statistika on võetud ainult magistritöid juhendava koosseisu järgi. Sõltuvalt valdkonnast nende teadlaste osakaal, kes ei juhendanud ühtegi magistritööd vaadeldava perioodi jooksul, on märkimisväärselt suur (50%-60%).

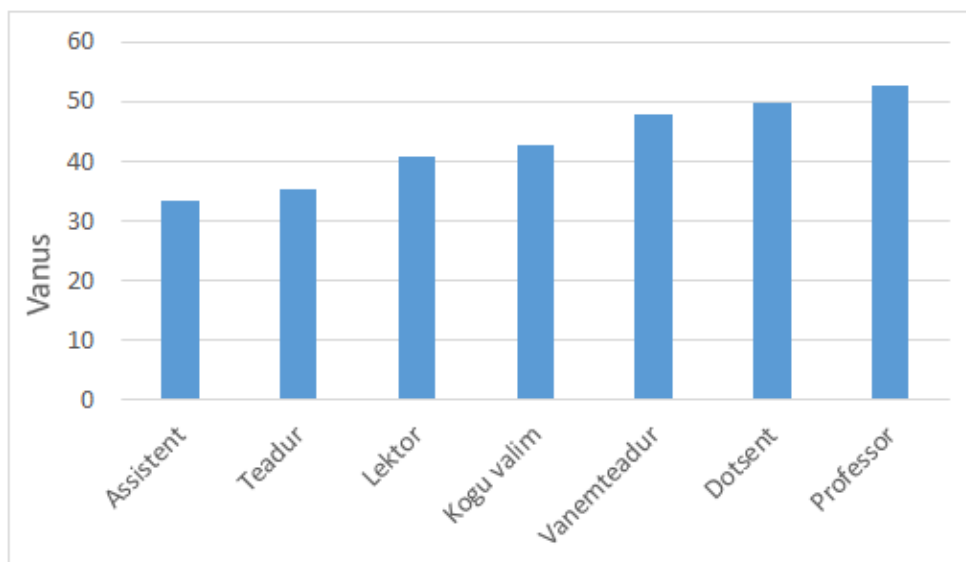
Tabel 2.4 Juhendatud magistritööde maht akadeemilise positsiooni järgi perioodil 2009-2012

Positsioon	Magistritööd kokku	Aritmeetiline keskmine	Mediaan
Assistent	137	3.11	2
Lektor	771	4.70	2
Dotsent	898	4.62	3
Professor	817	4.46	3
Teadur	649	2.49	2
Vanemteadur	575	2.67	2
Kogu valim	384	3.62	2

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Tabelist 2.4 nähtub, et mediaani järgi hinnates on kõige suurema juhendamise koormuse all dotsendid ning professorid. Lektorite juhendamise koormuse varieeruvus on suur, sellele viitab mediaani ning aritmeetilise keskmise suur erinevus. Teadurite kui ka vanemteadurite magistritööde juhendamise koormus on madalam kui eelnevalt mainitud positsioonide oma.

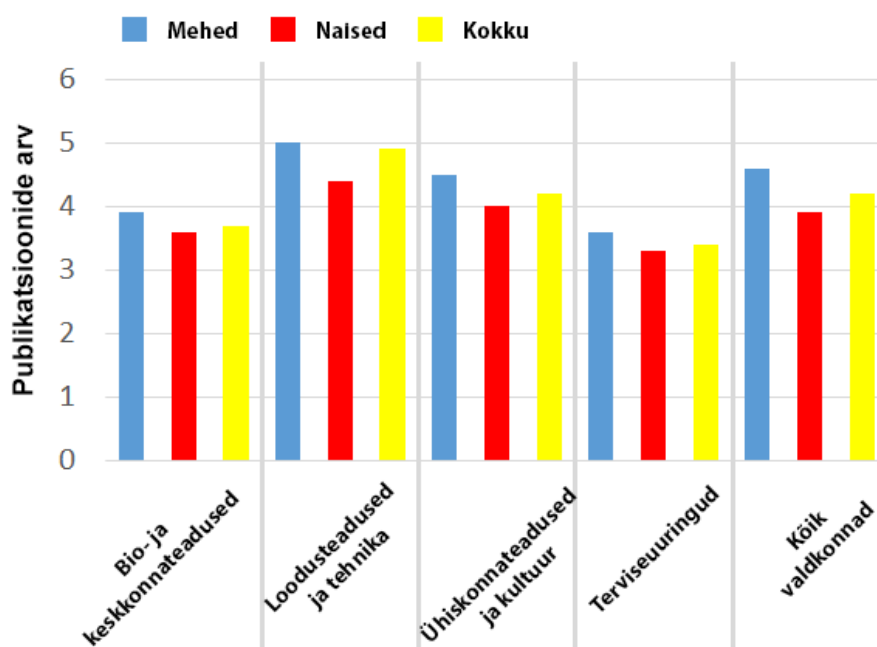
Teadlaste vanus akadeemiliste positsioonide kaupa on toodud alljärgneval joonisel (joonis 2.3).



Joonis 2.3 Teadlaste keskmine vanus kasutada oleva andmestiku põhjal

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Soolist erinevust publitseerimises saab näha jooniselt 2.4. Jooniselt näeb, et naised on vähemproduktiivsed kõigis valdkondades – Eesti teaduses esineb sooline publitseerimislõhe. Lõhe sugude vahel on oodatust palju väiksem. Tõenäoline põhjus seisneb ETIS-e publikatsioonide loendamise metoodikas (publikatsioone ei ole vastavalt autorite tööpanusele murdosadeks jaotatud). Publikatsioonide fraktsioneerimata jätmine näitab vahet sugude vahel väiksemana kui see oleks murdosadeks jaotatud publikatsioonide korral. Antud joonis on saadud ETIS-e publikatsioonide 1.1, 1.2 ning 3.1 klassifikaatorite agregeerimisel. Joonisel nähtavate andmete põhjal ei saa võrrelda erinevate valdkondade teadlasi omavahel, sest üle erialade on erinevad publitseerimistavad (näiteks doktoritöö juhendamise mõju).



Joonis 2.4 Produktiivsus valdkondade ja soo lõikes
Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Antud analüüsis koostatud mudelites on kasutatud lõigatud negatiivset binoommudelit (*truncated negative binomial regression*). Lõigatud mudel on valitud, sest valimis esineb palju selliseid vaatlusi, mille korral sõltuva muutuja väärtus on null. Kahjuks ei ole teada, mis põhjustel osad teadlased ei avaldanud ühtegi publikatsiooni. Kas publitseerimise

püüdlused on ebaõnnestunud, pole proovitud antud publikatsiooni tüübis artiklit publitseerida või tegemist on andmebaasi probleemiga?

Ilma korraliku korrektuurita tulevad keskmised väärtused (aritmeetiline ja mediaan), korrelatsioonid ja regressiooni koefitsiendid nihkega (*biased*), mis on saadud sellise ebaküllaldase valimiga. Sellisel juhul on lõigatud regressioonimudelil märkimisväärsed eelised pakkudes kallutamata muutujate hinnanguid ning standardvigasid. (Hilbe 2014: 129; Sampford 1955:58)

Negatiivne binoomimudel on eelistatum kui Poisson, sest see on vähem piirav ning lubab üledispersiooni (*overdispersion*) regressioonis. Poissoni jaotus eeldab, et varieeruvus võrdub keskvärtusega ning seetõttu peab üledispersiooni hindav parameeter a võrduma nulliga. Kui üledispersiooni hindav parameeter a võrdub nulliga (andmetes ei esine üledispersiooni), siis ei ole binoomimudel kõige sobilikum ning tuleks kasutada Poissoni mudelit. Samas kui üledispersiooni hindav parameeter a erineb oluliselt nullist, siis tuleks kasutada negatiivset binoomimudelit. (Hilbe 2011: 223-225)

Loendandmetega mudelite korral nagu Poisson või negatiivne binoomimudel on mõistlikum kasutada robustseid standardvigu. Kui puudub liigne korrelatsioon andmetes, siis robustsed standardvead tulevad väiksemad võrreldes tavaliste standardvigadega. Kui andmetes esineb väikene korrelatsioon, mis on tavaliselt tüüpiline, siis robustsed standardvead aitavad korrigeerida üledispersiooni. (Hilbe 2014:125)

Eeldus, et publitseeritud artiklite arv lõigatud negatiivse binoomimudeli korral on funktsioon soost, vanusest, akadeemilisest positsioonist, ühiskondlikust erialasest aktiivsusest, magistritööde ja doktoritööde juhendamisest ning institutsionaalsest kuuluvusest on matemaatiliselt kirja pandud valemite (2) ja (3) abil:

$$(2) \log y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{1i} + \beta_2 * x_{2i} + \beta_3 * x_{3i} + \beta_4 * x_{4i} + \beta_5 * x_{5i} + \beta_6 * x_{6i} + \beta_7 * x_{7i}$$

$$(3) y_i \geq 1$$

kus y_i – teadlase publikatsioonide arv

β_0 – mudeli konstant

$\beta_1 \dots \beta_7$ – mudeli parameetrid

x_{1i} – teadlase akadeemiline positsioon

x_{2i} – teadlase sugu

x_{3i} – teadlase aktiivsus

x_{4i} – teadlase institutsionaalne kuuluvus (millises ülikoolis töötab)

x_{5i} – teadlase juhendatud magistritööd

x_{6i} – teadlase juhendatud doktoritööd

x_{7i} – teadlase vanus

Lisaks binoommudelile kasutatakse t-testi võrdlemaks sooliste gruppide publitseerimise keskväärtuseid.

Analüüsi on kaasatud kuus peamist akadeemilist positsiooni: professorid, dotsendid, vanemteadurid, teadurid, lektorid ning ka assistendid. Regressioonimudeli jaoks kodeeriti positsioonid ning loodi numbriliselt tähistatud kategoriseerivad muutujad. Kategoriseeriva muutuja (*dummy*) väärtuseks oli üks kui tegemist oli vastava kategoriseeriva tunnusega ning muudel juhtudel oli väärtuseks null. Sugu oli teiseks kategoriseerivaks muutujaks.

Kolmanda kategoriseeriva muutujana kaasati analüüsi ühiskondlik väljapaistvus lähtuvalt Lator ja Woolgari teooriast teadusuuringute rahastamisest osana teadlase maine ja usaldusväarsuse tsükliks. Lisaks Lator ja Woolgari teooriale proovitakse selle muutujaga mõõta ka sisemise motivatsiooni mõju. Eeldatakse, et populaarteaduslike artiklite autorid publitseerivad akadeemilist teadustööd suurema sisemise motivatsiooni tõttu. Ühiskondlik väljapaistvuse muutuja on moodustatud ETIS-e teadus- ja arendustegevust käsitlevate 6. klassifikaatori publikatsioonide põhjal. Selle klassifikaatori alla kuuluva publikatsiooni ilmumist loeti kategoriseerivaks teguriks ning see kodeeriti vastavalt (ilmunud publikatsioon=1).

Neljandaks kategooriliseks muutujaks on valitud akadeemiline institutsioon (loe: ülikoolid). Ülikoolid kodeeriti sarnaselt akadeemiliste positsioonidega ning loodi numbrilised kategoriseerivad muutujad.

Indiviidide vanus on kajastatud analüüsis pideva tunnusena. Pidevate sõltumatute muutujatena on veel analüüsi toodud juhendatud magistritööde ning doktoritööde arv

Tulles siinkohal tagasi eelmise peatüki varasemate tootlikkust mõjutavate uuringute tulemuste juurde, siis näeme, et antud töös saab kajastada ainult väikest osa võimalikest teguritest. Tabelisse 2.5 on koondatud analüüsis kasutatavad muutujad ning nende defineerimine.

Tabel 2.5 Kasutatavad muutujad

Muutuja nimi	Muutuja tüüp	Muutuja defineerimine
Publikatsioonide arv	Arvuline sõltuv muutuja	
Sugu	Binaarne sõltuv muutuja	Mees = 1; naine = 0
Vanus	Arvuline sõltumatu muutuja	
Akadeemiline positsioon	Binaarne sõltuv muutuja	Professor, vanemteadur, dotsent, lektor, teadur, assistent
Ühiskondlik väljapaistvus	Binaarne sõltuv muutuja	Jah = 1; Ei = 0
Juhendatud doktoritööd	Arvuline sõltumatu muutuja	
Juhendatud magistritööd	Arvuline sõltumatu muutuja	
Ülikool	Binaarne sõltuv muutuja	Tartu Ülikool, Tallinna Ülikool, Eesti Maaülikool, Tallina Tehnikaülikool

Allikas: autori koostatud

Võrreldes kasutada olevaid muutujaid autori koostatud teadlase produktiivsust mõjutavate tegurite koondjoonisega, peab välja tooma, et kasutada olevate muutujate valik on andmebaasi puuduste tõttu piiratud. Sellest nähtub, et analüüsis saadavad regressioonide tulemused ei tule tõenäoliselt kõige parema kirjeldatuse tasemega ning suurem osa teadlase tulemuslikkust mõjutavatest asjaoludest jääb leidmata.

2.2 Publitseerimise tulemuslikkus ja seda mõjutavad tegurid Eestis

Teadusvaldkondadest tulenevate erinevuste hindamiseks on koostatud regressioonmudelid vastavalt iga publikatsiooni tüübi kohta (lisa 4). Vaadates erinevaid tüüpe, võib väita, et esinevad suured erinevused teadusvaldkondade publitseerimise mustrites. Teadusvaldkonnad on sama olulised või isegi olulisemad kui akadeemilised positsioonid.

Lisas 5 näeb, et valdkond ühiskonnateadused ja kultuur on märgatavalt vähem produktiivsem tippartiklite avaldamises võrreldes loodusteadused ja tehnika, bio- ja keskkonnateaduste ning terviseuuringute valdkondadega. See võib olla tingitud asjaolust, et artiklid on fraksioneerimata ning ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkond on publitseerimises individualistlikum kui teised valdkonnad. Võrreldes vähemprioriteetseid teadusartikleid tippartiklitega, siis näeme, et publitseerimismustris esineb vastupidine olukord – ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkond on tulemuslikum võrreldes teiste valdkondadega. Selline kardinaalne erinevus võib viitata asjaolule, et antud kategoorias on ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnal paremad võimalused publitseerimiseks (rohkem potentsiaalseid ajakirju, kus artikleid avaldada) kui teistel valdkondadel. Vaadates kirjutatud raamatute peatükke, siis nähtub, et bio- ja keskkonnateadused ning loodusteadused ja tehnika valdkonnad on edukamad kui ühiskonnateaduste ja kultuuri oma. Teadustööde toimetamises on selge eelis ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnal. See kinnitab oletust, et ühiskonnateaduse valdkonnal on suurem valik teadusajakirju mille vahel valida publitseerimaks vähemprioriteetseid artikleid. Konverentsiteeside kategoorias ei esine statistiliselt olulisi erinevusi teadusvaldkondade vahel.

Lisas 5 toodud regressioonide tulemused ei ole põhjalikemate järelduste tegemiseks kõige sobilikumad. Täpsemate tulemuste saamiseks on koostatud valdkonnaspetsiifilised mudelid. Mudelite kirjeldatuse tase (Pseudo R²) nendes mudelites on äärmiselt madal (0,03-0,08), kuid enamik mudeleid on statistiliselt olulised olulisusnivool 0,01. Arvestades teoorias käsitletud erinevate teadustööd mõjutavaid tegurite võimalikkust, siis mudelite madal kirjeldatuse tase on arusaadav. Võimalikest publitseerimist mõjutavatest

teguritest on regressiooni kaasatud väga vähesed. Näiteks on analüüsist välja jäänud sellised olulised muutujad nagu perekondlikud tegurid, spetsialiseerumise sügavus ning õppetöö koormus.

Ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonna tippartiklite (tabel 2.6) põhjal joonistub välja selge akadeemiliste positsioonide muster. Publitseerimises on kõige edukamad võrdsel tasemel olevad vanemteadur ning professor, neile järgnevad teadur, dotsent, assistent ning viimasena lektor. Üllatavalt ei oma antud valdkonnas doktoritööde juhendamine mõju tippartiklite publitseerimisele. Ülikoolide võrdluses ei oma ükski ülikool statistiliselt olulist eelist.

Bio- ja keskkonnateaduste tippartiklite põhjal ei joonistu välja nii selge akadeemiliste positsioonide muster. Võrdsel produktiivsuse tasemel on vanemteadur, professor ning dotsent, neile järgneb teaduri positsioon, seejärel assistendi ning viimasena lektori oma. Doktoritööde juhendamisel on märkimisväärne mõju tootlikkusele. Doktoritöö juhendamine lisab 23% publitseeritud artiklite mahule teiste muutujate samaks jäämisel (*ceteris paribus*). Antud mudelis on vanus statistiliselt oluline ning negatiivse märgiga – üks aasta vähendab tootlikkust 1,8% võrra. Selline tulemus võib viidata halvale andmete kvaliteedile (artiklite jaotamata jätmine autorite vahel). Vanuse suurenedes suureneb spetsialiseeritus ning teadlased keskenduvad rohkem oma projektidele ning seetõttu ei saa nad oma nime erinevates artiklites kirja.

Loodusteadused ja tehnika valdkonnas ei joonistu samuti välja nii selge akadeemiliste positsioonide muster. Vanemteadur, professor ning teadur publitseerimises on võrdsel tasemel ning lektor ning assistent on vähemproduktiivsed. Vanemteadur, professor ja teadur on selgema teadustöö suunaga ning lektor ja assistent on enam õppetööle keskendunud. Doktoritöö juhendamine lisab 18% publitseeritud artiklite arvule.

Bio- ja keskkonnateadustes ning loodusteadused ja tehnika valdkonnas on teadustöö tegemine kollektiivsem kui sotsiaalteadustes. Nendes valdkondades ei joonistu välja nii selged akadeemiliste positsioonide mustrid. Suuremale kollektiivsusele viitab ka doktoritööde juhendamise mõju. Juhendaja ja doktorant töötavad üheskoos artikli publitseerimise nimel.

Tabel 2.6 Artiklid (1) koondtabel

	Ühiskonnateadused ja kultuur		Bio- ja keskkonnateadused		Loodusteadused ja tehnika	
Sõltuv muutuja	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	0,034	0,122	0,069	0,140	-0,259*	0,128
Vanus	0,001	0,007	-0,027**	0,007	-0,004	0,005
Väljapaistvus	0,247	0,132	-0,232	0,156	-0,035	0,143
Magistritööd	0,007	0,020	0,008	0,031	-0,048	0,026
Doktoritööd	-0,099	0,102	0,234*	0,116	0,196*	0,095
Assistent	-1,675**	0,449	-1,063*	0,536	-0,879**	0,283
Lektor	-1,704**	0,237	-1,447**	0,311	-1,767**	0,434
Dotsent	-1,102**	0,192	-0,294	0,276	-0,664**	0,210
Professor	-0,256	0,189	0,406	0,334	-0,149	0,241
Teadur	-0,703**	0,170	-0,454**	0,166	-0,267	0,163
Vanemteadur	Võrdlusgrupp					
Eesti Maaülikool	x	x	0,089	0,160	-0,222	0,392
Tallinna Tehnikaülikool	0,351	0,192	0,013	0,194	-0,050	0,155
Tallinna Ülikool	0,153	0,137	x	x	x	x
Tartu Ülikool	Võrdlusgrupp					
Mudeli konstant	0,728*	0,346	2,365**	0,356	1,552**	0,322
Mudeli <i>alpha</i>	0,223**	0,108	0,285**	0,103	0,852	0,200
Mudeli diagnostika	N=348 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,08		N=188 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,06		N=365 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03	

** $p < 0,01$;

* $p < 0,05$

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Sarnaselt tippartiklite näitele, joonistub ka vähemprioriteetsete artiklite korral (tabel 2.7) välja selge akademiste positsioonide muster ühiskonnateaduste & kultuuri valdkonnas. Samal tootlikkuse tasemel on vanemteadur ning professor, neile järgnevad teadur, dotsent, assistent ning lektor. Erinevalt tippartiklitest avaldab doktoritööde juhendamine selget mõju vähemprioriteetsete artiklite arvule. Doktoritöö juhendamine suurendab publikatsioonide arvu 13% võrra. Magistritööde juhendamine on positiivselt seotud selle kategooria publikatsioonide hulgaga. Magistritöö juhendamine suurendab 1,5% võrra

publikatsioonide arvu. Ühiskondlik väljapaistvus mõõtmaks sisemist motivatsiooni, mis antud töö kontekstis tähendab populaarteadusliku artikli olemasolu, on positiivselt seotud teadustööga. Need teadlased, kellel on populaarteaduslikke publikatsioone ette näidata, on 26% tootlikumad võrreldes teadlastega, kellel ei ole seotust populaarteadusliku väljundiga.

Tabel 2.7 Artiklid (2) koondtabel

	Ühiskonnateadused ja kultuur		Bio- ja keskkonnateadused		Loodusteadused ja tehnika	
Sõltuv muutuja	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	0,114	0,081	-0,122	0,163	0,478	0,203
Vanus	0,004	0,004	-0,003	0,007	-0,011	0,006
Väljapaistvus	0,260**	0,093	0,450**	0,176	-0,203	0,172
Magistritööd	0,014*	0,006	0,015	0,031	0,037	0,022
Doktoritööd	0,126**	0,041	-0,012	0,156	-0,022	0,102
Assistent	-0,962**	0,216	-0,260	0,471	-0,419	0,324
Lektor	-0,483**	0,128	0,013	0,261	-0,318	0,307
Dotsent	-0,243*	0,115	-0,069	0,317	-0,094	0,272
Professor	-0,165	0,134	0,047	0,301	0,153	0,265
Teadur	-0,278*	0,038	-0,782**	0,250	-0,160	0,230
Vanemteadur	Võrdlusgrupp					
Eesti Maaülikool	x	x	0,459*	0,231	0,291	0,303
Tallinna Tehnikaülikool	-0,076	0,123	-0,770	0,449	0,248	0,187
Tallinna Ülikool	0,021	0,083	x	x	x	x
Tartu Ülikool	Võrdlusgrupp					
Mudeli konstant	0,529*	0,237	0,367	0,460	0,254	0,459
Mudeli <i>alpha</i>	0,377**	0,074	0,264**	0,169	0,844**	0,319
Mudeli diagnostika	N=709 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03		N=182 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,08		N=495 Prob > chi2 = 0,08 Pseudo R2 = 0,02	

** p<0,01;

* p<0,05

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Bio- ja keskkonnateaduste mudel vähemprioriteetsete artiklitega toob välja asjaolu, et andmetes võib esineda puuduseid. Akadeemilistest positsioonidest osutub statistiliselt

oluliseks ainult teaduri oma. Võib pidada ebatõenäoliseks, et selline tulemus kajastab õiget positsioonide vahekorda. Antud tulemus võib tuleneda artiklite fraksioneerimata jätmisest. Samas võib-olla ei ole seda tüüpi publikatsioonid atraktiivsed kogenumatele teadlastele. Populaarteaduslik publitseerimine mõõtmaks sisemist motivatsiooni omab suurt olulisust. Teadlased, kes on midagi populaarteaduslikku avaldanud, on 45% tootlikumad võrreldes nendega, kes ei ole seda teinud. Maaülikooli fokuseeritus bio- ja keskkonnateadustele annab neile antud publikatsioonide kategoorias eelise võrreldes teiste ülikoolidega. Eesti Maaülikool on antud kategooria valdkonnas 46% võrra tootlikum kui Tartu Ülikool. Sellised proportsioonid ei peegelda tõenäoliselt reaalselt võimekust teha teadustööd, sest mudel tippartiklitega ei tuvastanud statistiliselt olulisi erinevusi ülikoolide vahel. Vähemprioriteetsete artiklite mudel loodusteadused ja tehnika valdkonnas osutus statistiliselt ebaoluliseks ehk antud artiklite arvu ei saanud seletada töösse kaasatud muutujatega.

Kuigi negatiivne binoommudel ei tuvastanud ühiskonnateaduste ja kultuuri ning loodusteaduste & tehnika valdkonnas vähemprioriteetsete artiklite korral soolisi erinevusi, esineb t-testiga hinnates statistiliselt oluline erinevus sooliste gruppide keskväärtustes (lisa 5 tabelid 4-5). Meeste publikatsioonide keskväärtus on suurem kui naiste oma. See kinnitab, et meeste suurem publitseerimine nendes mudelites on tingitud sooneutraalsetest muutujatest nagu näiteks akadeemilised positsioonid.

Ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonna raamatute peatükkide kirjutamises (tabel 2.8) on selgelt kõige edukamad vanemteadurid, neile järgnevad võrdsel tasemel olevad professorid, teadurid ning dotsendid. Doktoritöö juhendamine suurendab antud valdkonnas raamatute peatükkide arvu 15% võrra, ka magistratööde juhendamisel esineb positiivne mõju. Magistratöö juhendamine suurendab 2,1% võrra publitseeritud raamatute peatükkide arvu.

Tallinna Tehnikaülikool on selgelt edukam raamatute peatükkide publitseerimises kui Tartu Ülikool. Vahe kahe ülikooli vahel on üllatavalt suur (50%). Sellise erinevuse põhjuseks võib olla Tehnikaülikooli suurem fokuseeritus või strateegilised valikud publitseerimisväljundi valikul (raamatute peatükkide publitseerimine võib olla lihtsam).

Ebatõenäoliseks võib pidada, et reaalne erinevus teadusvõimekuses on nii suur, sest mudel tippartiklitega ei tuvastanud statistiliselt olulist erinevust.

Tabel 2.8 Raamatute peatükkide koondtabel

Sõltuv muutuja	Ühiskonnateadused ja kultuur		Loodusteadused ja tehnika	
	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	-0,118	0,129	0,291	0,158
Vanus	-0,000	0,006	-0,018**	0,005
Väljapaistvus	0,212	0,130	-0,040	0,135
Magistritööd	0,021**	0,007	0,022	0,023
Dokoritööd	0,151*	0,068	0,092	0,104
Assistent	-1,836**	0,303	-0,274	0,255
Lektor	-0,872**	0,199	-0,817**	0,287
Dotsent	-0,464*	0,194	-0,159	0,206
Professor	-0,597**	0,231	0,214	0,213
Teadur	-0,575**	0,204	-0,547**	0,172
Vanemteadur	Võrdlusgrupp			
Eesti Maaülikool	x	x	0,048	0,311
Tallinna Tehnikaülikool	0,298	0,168	0,499**	0,135
Tallinna Ülikool	-0,034	0,142	x	x
Tartu Ülikool	Võrdlusgrupp			
Mudeli konstant	0,612	0,377	1,347	0,327
Mudeli <i>alpha</i>	1,202	0,339	1,013**	0,226
Mudeli diagnostika	N=491 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03		N=424 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03	

** $p < 0,01$;

* $p < 0,05$

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Kuigi negatiivne binoomimudel ei tuvastanud ka loodusteadused ja tehnika valdkonna raamatute peatükkide publitseerimises soolisi erinevusi, esineb t-testiga hinnates statistiline erinevus sooliste gruppide keskväärtustes (lisa 5 tabel 8). Samuti selles mudelis on sooline publitseerimise erinevus tingitud sooneutraalsetest muutujatest (näiteks akadeemilised positsioonid).

Monograafiates saab analüüsida ainult ühiskonnateadused ja kultuuri valdkonda, sest muudes valdkondades ei esinenud piisavalt vaatlusi. Erinevalt teistest mudelitest on siin kasutatud lõigatud Poissoni mudelit, sest üledispersiooni kirjeldava parameetri a väärtus ei erinenud statistiliselt oluliselt nullist.

Tabelist 2.9 nähtub, et sugu on oluline muutuja kirjeldamiseks ühiskonnateadused ja kultuuri valdkonna monograafiate publitseerimist. Mehed publitseerivad 54% rohkem monograafiaid kui naised. Doktoritööde juhendamisel on äärmiselt suur mõju antud valdkonna monograafiatele. Doktoritöö juhendamine suurendab 43% võrra publitseeritud monograafiate arvu. Akadeemilistest positsioonidest ei osutunud ükski antud kategoorias oluliseks.

Tabel 2.9 Ühiskonnateaduste ja kultuuri monograafiad

	Ühiskonnateadused ja kultuur	
Sõltuv muutuja	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	0,540*	0.242
Vanus	-0,002	0.011
Väljapaistvus	-0,089	0.267
Magistritööd	-0,022	0.024
Doktoritööd	0,427**	0.118
Lektor	0,665	0.520
Dotsent	0,888	0.492
Professor	0,426	0.514
Teadur	0,659	0.526
Vanemteadur	Võrdlusgrupp	
Tallinna Tehnikaülikool	0,610	0.345
Tallinna Ülikool	0,432	0.269
Tartu Ülikool	Võrdlusgrupp	
Mudeli konstant	-1,549**	0.778
Mudeli diagnostika	N=228 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,22	

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Kokkuvõtlikult võib öelda, et analüüsi kaasatud teguritest on kõige olulisem akadeemiline positsioon. Selge akadeemiliste positsioonide muster joonistub välja

ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnas, teistes valdkondades taoline muster nii kindel ei ole. Tõenäoliselt on põhjuseks asjaolu, et sotsiaalteadused on teadustöös individualistlikumad kui teised valdkonnad. Doktoritööde juhendamine omab positiivset mõju kõigis valdkondades, kuid selle mõju avaldumine varieerub publikatsiooni tüüpide lõikes. Näiteks bio- ja keskkonnateadustes ning ka loodusteaduste ja tehnika valdkonnas avaldub doktoritööde juhendamise mõju tippartiklite publitseerimises, ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnas avaldub see vähemprioriteetsete artiklite, raamatute peatükkide ning monograafiate publitseerimises. Monograafiate publitseerimises oli doktoritööde juhendamise mõju kõige suurem – doktoritöö juhendamine suurendas publikatsioonide arvu 43% võrra. Erialane aktiivsus, mis antud kontekstis tähendab populaarteaduslike publikatsioonide olemasolu, on oluline muutuja kirjeldamaks vähemprioriteetsete teadusartiklite publitseerimist ühiskonnateaduste ja kultuuri ning bio- ja keskkonnateaduste valdkonnas. Tõenäoliselt vähemprioriteetsed teadusartiklid kirjutatakse pärast publitseerimist ümber populaarteaduslikuks artiklikuks. See viitab asjaolule, et teadlaste eelistused võivad olla heterogeensemad kui võiks arvata. Ülikoolide vahelisi erisusi vaadates tuleb välja tuua, et Eesti Maaülikool on vähemprioriteetsete teadusartiklite publitseerimises bio- ja keskkonnateadustes märgatavalt edukam kui Tartu Ülikool. Tallinna Tehnikaülikool on edukam kui Tartu Ülikool loodusteaduste ja tehnika valdkonnas raamatute peatükkide publitseerimises. Kahjuks jääb autorile ebaselgeks, kas nende erinevuste põhjusteks on teadustöö tegemise võimekus või strateegilised otsused publitseerimisväljundi valikul. Tõenäoliselt on Maaülikooli ning Tallinna Tehnikaülikooli tulemused nendes teadusvaldkondades seotud teadmata ulatuses kitsamast spetsialiseerumisest saadava konkurentsieelisega.

Sooline publitseerimislõhe osutus oodatust palju väiksemaks. T-testiga hinnatuna ei erinenud enamustes mudelites sooliste gruppide keskväärtustes statistiliselt olulisi erinevusi (lisa 5). Nendes mudelites, kus esines sooliste gruppide keskväärtustes erinevusi, sai seda seletada binoomimudelil sooneutraalsete muutujatega (akadeemilised positsioonid).

Lisas 6 on välja toodud analüüsitud publikatsioonitüüpide histogrammid valdkondade kaupa. Sealt näeb, et antud andmestikus esinevate publikatsioonide sagedusfunktsioonid

on märgatavalt erinevad Lotka seaduse sagedusfunktsioonist. Publikatsioonide kahanemine loendi suurenemisel ei ole nii järsk kui võiks oodata. Põhjus selles seisneb tõenäoliselt publikatsioonide fraktsioneerimata jätmises ning publitseerimise väljundi kvaliteedi varieerumises.

Edasise analüüsi jaoks oleks vajalik andmebaasi kvaliteedi arendamine (fraktsioneerimise võimaldamine). Autor arvab, et antud andmebaasi on kasutatud maksimaalselt ja teema edasiarendustes võiks kaaluda küsitlusandmete kasutamist (*survey data*). Sellisel juhul saab rohkem infot teadustööd mõjutavate tegurite kohta nagu näiteks perekondlikud tegurid ning teadustöö prioriteetsus teadlase igapäevaelus. Perekondlike tegurite töösse kaasamisel tuleks eeskujul võtta varasematest uuringutest (nt Stack 2004), kus lisaks laste olemasolule on arvesse võetud ka laste vanust. Teadustöö prioriteetsust käsitlev muutuja tuleks kaasata analüüsi, sest varasemad (autorile teada olevad) uuringud lähtuvad eeldusest, et teadlaste eelistused on homogeensed. Uuritud on küll õpetamistegevuse ning teadustöö transformatsiooni piirmäära (Jung 2012; Taylor *et al.* 2006), kuid personaalsed eelistused on jäetud tähelepanuta. Üheks selliseks muutujaks võiks olla hobidega tegelemiseks kulunud aeg (nt televiisori vaatamine või sportimine). Lehey (2006) eeskujul tuleks arvesse võtta spetsialiseerumise valdkonna sügavus, sest tema uuring tõi välja, et sugude vahelised erinevused tootlikkuses on suurel määral seletavad spetsialiseerumise sügavusega. Varasemad uuringud pole piisavalt tähelepanu pööranud sissetulekute mõjule teadusuuringutes. Ametlikku infot teadlaste sissetulekute kohta on raske saada, sest sellised andmed on tavaliselt privaatsed. Andmete privaatsusest tulenevalt on küsitlusandmed parem moodus saamaks informatsiooni sissetulekute kohta kui seda on toorandmed erinevatest andmebaasidest. Tulevastes uuringutes tuleks uurida välismaiste kollegiaalsete tutvuste mõju – see on aktuaalne teema võttes arvesse Euroopa Liidu teadusprojektide rahastust. Antud teema tulevastes uuringutes tuleks loendandmete asemel kasutada tootlikkuse ekvivalenti Kyvik-i (1991) töö näitel, kus erinevatele publikatsiooni tüüpidele on omastatud erinevad kaalud. Erinevate tüüpide eraldi vaatamine võib anda teadlaste produktiivsuse hindamisel nihkega hinnanguid, sest arvesse ei võeta kogu teadlase toodangut.

KOKKUVÕTE

Viimasel kolmel kümnendil on agenditeooria ning uue avaliku halduse esiletõus suurendanud teadusuuringute väljundile orienteeritust ning konkurentsil põhinevate rahastuse mehhanismide kasutuselevõttu, et tagada teaduse areng kulutamata liigselt maksumaksja raha. Edu saamaks teadusgrante on seetõttu muutunud määravaks teguriks hindamaks teadlase „väärtust“ (Braun, 2003:312). Teadusgrantide jagamisel kasutatakse ka Eestis teaduspublikatsioonide hulga ja kvaliteedi hindamist.

Varasemalt on leitud, et teaduspublitseerimise tootlikkus võib sõltuda erinevatest faktoritest. Tugevat mõju omavad teadlase publitseerimisele akadeemiline positsioon ning spetsialiseerumine. Keskmise tugevusega mõju avaldavad teaduspublitseerimise tootlikkusele õppetegevus ning administratiivsed kohustused ülikoolis. Paljud tegurid on selgusetud, sest esineb nii mõju kinnitavaid kui ka mõju olemasolu ümberlökkavaid uuringuid. Üheks selliseks teguriks on teadlase sugu. Institutsiooni ja sisekliima mõju on samuti selgusetu, sest selleteemalised uuringud on saanud samuti vastukäivaid tulemusi. Eelmainitud faktorid annavad tõenäoliselt Lotka sagedusfunktsioonile sellise kuju. Lotka tõi 1926. aastal välja keemia valdkonna teadlaste publitseerimise näitel, et autorite arv, kes publitseerivad teatud arvu publikatsioone, on kirjeldatav kahaneva sagedusfunktsioonina (Lotka 1926: 323).

Eesti teadusväljundi uurimiseks kasutati Eesti Teadusinfosüsteemi (ETIS) andmebaasi, mis kattis nelja-aastast perioodi (2009-2012). ETIS-e andmebaasist kasutamiseks saadud andmed olid toorandmed (*raw-data*) ning informatsioon eraldi failides tuli autoril omavahel kokku sobitada, et koostada analüüsiks kasutamiskõlblik valim. Antud andmebaasi kasutamine oli problemaatiline, sest silmitsi tuli seista bibliomeetrias laialt

levinud probleemiga – autorite arv ning tööpanuse jaotus. ETIS-e publikatsioonide loendamise metoodikas esineb probleem, sest publikatsioonid olid fraktsioneerimata. Sellest tulenevalt võivad olla analüüsi tulemused nihkega, sest ainuisikuliselt ja vähe kaasautorlust praktiseerivate teadlaste teadusväljundit ei ole kajastatud korrektselt.

Antud analüüsis kasutati lõigatud negatiivset binoommudelit. Lõigatud mudel valiti, sest valimis esines palju selliseid vaatlusi, mille korral sõltuva muutuja väärtus oli null. Kahjuks ei olnud autorile teada, mis põhjustel osad teadlased ei avaldanud ühtegi publikatsiooni ning ilma lõikamata oleksid saadud tulemused tulnud nihkega. Lisaks binoommudelile kasutati t-testi võrdlemaks sooliste gruppide publitseerimise keskväärtuseid.

Analüüsi kaasatud teguritest osutus kõige olulisemaks akadeemiline positsioon. Selge akadeemiliste positsioonide muster joonistub välja ühiskonnateaduste ja kultuuri valdkonnas, teistes valdkondades taoline muster nii kindel ei ole. Tõenäoliselt on põhjuseks asjaolu, et sotsiaalteadused on teadustöös individualistlikumad kui teised valdkonnad.

Doktoritööde juhendamine omab positiivset mõju kõigis valdkondades, kuid selle mõju avaldumine varieerub publikatsiooni tüüpide lõikes. Doktoritöö juhendamine lisab teadlasele 13-42% rohkem publikatsioone olenevalt valdkonnast ning publikatsiooni tüübist. Ühiskonnateadused & kultuuri valdkonna monograafiates on mõju kõige suurem (42%), muudel juhtudel jääb see vahemikku 13%-23%. Magistritööde juhendamise mõju avaldus ainult ühiskonnateadused & kultuur valdkonnas ning selle mõju oli äärmiselt nõrk (1,3-2,1% ühe juhendatud magistritöö kohta).

Ülikoolide vahelisi erisusi võrreldes leiti, et Eesti Maaülikool on vähemprioriteetsete teadusartiklite publitseerimises bio- ja keskkonnateadustes märgatavalt edukam kui Tartu Ülikool. Tallinna Tehnikaülikool oli edukam kui Tartu Ülikool loodusteaduste ja tehnika valdkonnas raamatute peatükkide publitseerimises.

Erialane aktiivsus, mis antud töö kontekstis tähendas populaarteaduslike publikatsioonide olemasolu, on oluline muutuja ühiskonnateaduste & kultuuri ning bio- ja

keskkonnateaduste valdkonnas. See näitab, et teadlaste personaalsed eelistused ei ole nii homogeensed kui võiks arvata.

Kuigi andmetes esines mõningane sooline publitseerimislõhe, osutus selle tõsidus oodatust märgatavalt väiksemaks. T-testiga hinnatuna ei esinenud enamustes mudelites sooliste gruppide keskväärtustes statistiliselt olulisi erinevusi. Nendes mudelites, kus esines, sai seda seletada binoommudelisi sooneutraalsete muutujatega (välja arvatud ühiskonnateaduste ja kultuuri monograafiad).

Autor arvab, et edasise analüüsi jaoks oleks vajalik andmebaasi kvaliteedi arendamine või tuleks kaaluda küsitlusandmestiku (*survey data*) kasutamist. Sellisel juhul saaks tulevikus tehtavates uuringutes arvesse võtta autori poolt pakutud teema edasiarenduse võimalusi ning jõuda täpsemate järeldusteni.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Aksnes, D.,W.** Review of literature on scientists research productivity. – Working Paper. Ingenjörsvetenskapsakademien, 2012, 12p
2. **Aksnes, D.,W., Rorstad, K., Fredrik, P., Sivertsen, G.** Are female researchers less cited? A large-scale study of Norwegian scientists. – Journal of the American Society for Information Science & Technology, 2011, Vol. 62 No 4, pp. 628-636
3. **Alper, J.** The Pipeline Is Leaking Women All the Way Along. – Science, 1993, Vol. 260 No.5106, pp. 409-411
4. **Arrow, K.J.** Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. – Princeton University Press, pp. 606-628
5. **Atkins, H.B., Blaise, C.** The Web of Knowledge: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield. New Jersey: Information Today Inc., 2000, 565 p.
6. Bibliomeetria kasutamisesest Eesti Teadusagentuuri personaalsete uurimistoetuste hindamisel - Eesti Teadusagentuur [<http://www.etag.ee/rahastamine/personaalne-uurimistoetus/bibliomeetria-kasutamisesest-eesti-teadusagentuuri-personaalsete-uurimistoetuste-hindamisel>] 9.04.2015
7. **Blank, R.M.** The Effects of Double-Blind Versus Single-Blind Reviewing. – American Economic Review, 1991, Vol 81, No 1, pp. 1041-1068
8. **Braun, D.** Lasting tensions in research policy-making – a delegation problem. – Science and Public Policy, 2003, Vol 30, No 5, pp. 309–321.
9. **Budden, A.E., Lortie, C.J., Tregenza, T., Aarssen, L., Koricheva, J., Leimu, R.** Response to Webb et al.: Double-blind review: accept with minor revisions. – Trends in Ecology and Evolution, 2008, Vol 28, No 7, pp. 4-6

10. **Charlton, B.G.** Scientometric identification of elite 'revolutionary science' research institutions by analysis of trends in Nobel prizes 1947–2006. – Medical Hypotheses, 2007, Vol 68, No 3, pp. 931-934
11. **Charlton, B.G.** Why are modern scientists so dull? How science selects for perseverance and sociability at the expense of intelligence and creativity. – Medical Hypotheses, 2009, Vol 72, No 3, pp. 237-43.
12. **Chung, K.H., Cox, R.A.** Patterns of Productivity in the Finance Literature: A Study of the Bibliometric Distributions. – Journal of Finance, 1990. pp. 301-309
13. **Cole, J.R., Zuckerman, H.** The Productivity Puzzle: Persistence and change in Patterns of Publication of Men and Women Scientists. – Advances in Motivation and Achievement, Vol 2, p 217-258
14. **Crain, N. V., Crain, W.M.** Determinants of Publication Productivity: An Empirical Analysis – 2010, Public Choice, Vol 142, No 3, pp. 265-277
15. **Dasgupta, R., David, P.** Toward a new economics of science. – Policy Research, 1994, Vol. 23, No 3, pp. 487-521
16. **De Jong, J.P.J., Kalvet, T., Vanhaverbeke, W.** Exploring a theoretical framework to structure the public policy implications of open innovation. – Technology, Analysis & Strategic Management, 2010, Vol. 22, No. 8, pp. 877-896
17. **Diem, A., Wolter, S.C.** The Use of Bibliometrics to Measure Research Performance in Education Sciences. – Research in Higher Education, 2003 Vol 54, No 86, pp 86-114
18. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020. Haridus- ja teadusministeerium.
[https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf]
12.05.2015
19. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia. Haridus- ja Teadusministeerium. [https://www.hm.ee/sites/default/files/tai_strateegia_2007-2013.pdf] 13.05.2015
20. **Fang, F.C., Casadevall, A.** Retracted Science and the Retraction Index. – Infection And Immunity, 2011, Vol 79, No 10, pp. 3855-p3859

21. **Fox, M.F.** Gender, family characteristics, and publication productivity among scientists. – *Social Studies of Science*, 2004, Vol 31, No 1, pp. 131-150
22. **Fox, M.F.** Publication Productivity among Scientists: A Critical Review – *Social Studies of Science*, 1983, No 13, No 2, pp. 285-305
23. **Garfield, E.** Citation Indexing– Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities. New York: John Wiley & Sons, 1979, 296 p.
24. **Geuna, A.** The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences? – *Journal of Economic Issues*, 2001, Vol 35, No 3, pp.607–632.
25. **Gibson, J., Anderson, D., Tressler J.** Which Journal Rankings Best Explain Academic Salaries? Evidence from the University of California. – *Economic Inquiry*, 2014, Vol 53, No 2, pp. 1322-1340
26. **Glanzel, W., Garfield, E.** The myth of delayed recognition. – *Scientist*, 2004; Vol 18, No 11, 8 p.
27. **Gonzalez-Brambila, C., Veloso, F.M.** The determinants of research output and impact: A study of Mexican researchers. – *Research Policy*, 2007, Vol 36, No 7. pp. 1035-1051
28. **Guena, A.** The Economics of Knowledge Production: Funding and the Structure of University Research (New Horizons in the Economics of Innovation. Cheltenham: Edward Elgar Publishing. 232p viidatud **Geuna, A.** The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences? – *Journal of Economic Issues*, 2001, Vol 35, No 3, pp.607–632 vahendusel
29. **Hall, D.T., Baruch, Y.** The academic career: A model for future careers in other sectors? – *Journal of Vocational Behavior*, Vol 64, No 2, pp. 241-261
30. **Hesli, L. Lee, J.M.** Faculty Research Productivity: Why Do Some of Our Colleagues Publish More than Others? – *Political Science and Politics*, 2011, Vol 44, No 2, pp. 393-408
31. **Hilbe, J.M.** Modeling Count Data. Cambridge: Cambridge University Press, 2014, 299 p.
32. **Hilbe, J.M.** Negative Binomial Regression, Cambridge: Cambridge University Press, 2011, 570 p.

33. **Ismail, S., Nason, E., Marjanovic, S., Grant, J.** Bibliometrics as a tool for supporting prospective R&D decision-making in the health sciences: strengths, weaknesses and options for future development. – Working paper. Santa Monica: RAND Corporation, 2009, 60 p.
34. **Jung, J.** Gender Differences in Research Scholarship among Academics: An International Comparative Perspective. – Working paper. The University of Hong Kong, 18. p
[http://www.uni-kassel.de/wz1/pdf/Day2/02_08_J.Jung.Paper.pdf]. 10.02.2014
35. **Kyvik, S.** 1991. Productivity in Academia. Scientific publishing at Norwegian universities. Oslo: Aschehoug AS, 256 p, viidatud **Aksnes, D.,W.** Review of literature on scientists research productivity. – Working Paper. Ingenjörsvetenskapsakademien, 2012, 12. p vahendusel
36. **Kyvik, S.** Motherhood and Scientific Productivity. – Social Studies of Science, 1990, Vol. 20, No 1. pp. 149-160
37. **Layzell, T.** Linking Performance to Funding Outcomes for Public Institutions of Higher Education: The US Experience. – European Journal of Education, Vol. 33, No. 1, pp. 103-111
38. **Leahey, E.** Gender Differences in Productivity: Research Specialization as a Missing Link. – Gender and Society, 2006, Vol. 20, No. 6, pp. 754-780
39. **Lepori, B., Masso, J., Jablecka, J., Sima, K, Ukrainski, K.** Comparing the organization of public research funding in Central and Eastern European Countries. – Science and Public Policy, 2009, Vol 36, No 9, pp. 667-681
40. **Leydesdorff, L., Milojević, S.** Scientometrics. – Working paper. Amsterdam School of Communication Research, 2012, pp 1-18
41. **Liefner, I.** Funding, resource allocation, and performance in higher education systems. – Higher Education, 2003, Vol 46, No 4, 2003, pp. 469-489
42. **Lotka, A.J.** The frequency distribution of scientific productivity. – Journal of Washington Academy Sciences, 1926, Vol 16, No 2, pp. 317-323.
43. **Martin, B.R.** Whither research integrity? Plagiarism, self-plagiarism and coercive citation in an age of research assessment. – RESEARCH POLICY, 2013, Vol 42, No 5, pp. 1005-1014

44. **Masso, J., Ukrainski, K.** Competition for public project funding in a small research system: the case of Estonia. – Science and Public Policy, 2009, Vol 36, No 6, pp. 683-695
45. **Mêgnigbêto, E.** International collaboration in scientific publishing: the case of West Africa (2001-2010). – Scientometrics, 2013, Vol 96. No 3, pp.761-783
46. Mis on Eesti Teadusinfosüsteem (ETIS)? Eesti Teadusportaal
[<https://www.etis.ee/index.aspx?lang=et>] 11.05.2015
47. **Moed, H. F., Glänzel, W., Schmoch, U.** Handbook of Quantitative Science and Technology Research. Berlin: Springer, 2011, 812 p.
48. **Moss-Racusin, C., Dovidio, J., Brescoll, V., Graham, M., Handelsman, J.** Science faculty's subtle gender biases favor male student. – National Academy of Sciences, 2013, Vol 109, No 41, pp 16474-16479
49. **Nelson, R.R.** The Simple Economics of Basic Scientific Research.– Journal of Political Economy. 1959;Vol 67, No 3, pp. 297–306
50. **Nieminen, M., Auranen, O.** University research funding and publication performance –An international comparison. – Research Policy, Vol 39, No 6, 2010, pp. 822-834
51. **Østby, G., Strang, H., Noras, R.** Gender Gap or Gender Bias in Peace Research? Publication Patterns and Citation Rates for Journal of Peace Research, 1983–2008. – International Studies Perspectives, 2013, Vol 14, No 6, pp. 493-506
52. **Radhakrishnan, T., Kernizan, R.** Lotka's Law and Computer Science Literature. – Journal of the American Society for Information Science, 1979, Vol. 30, No 1, pp. 51-54
53. Research And Development In Estonia. Haridus-ja teadusministeerium. p24 .
[<http://www.hm.ee/index.php?popup=download&id=10789>] 16.05.2015
54. **Rodgers, J. R., Neri, F.** Research productivity of Australian academic economists : human-capital and fixed effects – Australian Economic Papers, 2007, Vol 46, No 1, pp. 67-87
55. **Sampford, M. R.** The Truncated Negative Binomial Distribution – Biometrika, 1955, Vol 42, No 1, pp. 58-69

56. **Sax, L.J., Hagedorn, L.S, Arredondo, M., Dicrisi, F.A.** Faculty research productivity: Exploring the Role of Gender and Family-Related Factors. – Research in Higher Education, 2002, Vol. 43, No. 4, pp. 423-445
57. **Schreiber, M.** Restricting the h-index to a publication and citation time window: A case study of a timed Hirsch index. – Journal of Informetrics, 2015, Vol 9, No 1, pp. 150-155
58. **Stack, S.** Gender, Children and Research Productivity. – Research in Higher Education, 2004, Vol 45, No 8, pp. 891-920
59. **Sugimoto, C.R., Lariviere, V., Ni, C.Q., Gingras, Y., Cronin, B.** Global gender disparities in science. – Nature, 2013, Vol 504, No 7479, pp. 211-213
60. **Suitor, J., Mecom, D., Feld, I.S.** Gender, Household Labor, and Scholarly Productivity Among University Professors. – Gender Issues, 2001, Vol 19, No 4, pp. 50-67
61. **Talukdar, D.** Patterns of Research Productivity in the Business Ethics Literature: Insights from Analyses of Bibliometric Distributions. – Journal of Business Ethics, 2011, Vol 98, No 1, pp. 137-151
62. Tartu Ülikooli akadeemilise personali ametijuhend. Tartu Ülikool. 2013, 6 p.
[http://www.ut.ee/sites/default/files/livelink_files/kehtib_alates_20.12.2013_tartu_ulikooli_akadeemise_personali_ametijuhendid.pdf] 18.05.2015
63. **Taylor, S.W., Fender, B.F., Burke, K.G.** Unraveling the Academic Productivity of Economists: The Opportunity Costs of Teaching and Service. – Southern Economic Journal, 2006, Vol 72, No 4, pp. 846-859
64. **Van der Meulen, B.** Science policies as principal-agent games. Institutionalization and path dependency in the relation between government and science. – Research Policy, 1998, Vol 27, No 4, pp. 397–414.
65. **Van Noorden, R.** 2011. Science publishing: The trouble with retractions. – Nature, 2011, Vol 478, No 7367, pp. 26-28
66. **Wouters, P.** Doctoral dissertation: The Citation Culture. – University of Amsterdam, 278 p.

67. **Xie, Y., Shauman, K.A.** Sex Differences in Research Productivity: New Evidence about an Old Puzzle. – American Sociological Review, 1998, Vol 63, No 6, pp. 847-870

LISAD

Lisa 1. Teadlase tootlikkust uurinud tööde ülevaade

Uuringu autor(id)	Uuringu päritolumaa/andmete periood/valdkond	Metoodika	Olulisemad tulemused
Lotka (1926)	Saksamaa; 1906-1909; keemia ning füüsika	Järeldav statistika	Äärmiselt produktiivseid autoreid on vähe ning suurem osa teaduslikke artikleid kirjutatakse vähemtootlike autorite poolt.
Xie & Shauman (1998)	Ameerika Ühendriigid; 1969-1970; 1972-1973; 1987-1988; 1992-1993; üle valdkondade	Negatiivne binoommudel	Akadeemiliste positsioonide tulemuslikkuses esinevad selged vahed.
Aksnes <i>et al</i> (2011)	Norra, 2005-2008, üle valdkondade	Järeldav statistika	Kumer seos vanuse ning produktiivsuse vahel. Akadeemiliste positsioonide tootlikkuses esinevad selged vahed.
Sax <i>et al</i> (2002)	Ameerika Ühendriigid; 1998–1999; üle valdkondade	(Täpsustamata) regressioonianalüüs, t-test	Rass ning rahvus ei mõjuta teadustöö tegevust märgatavalt. Perekondlikud muutujad mõjutavad vähe või üldse mitte teadlase produktiivsust. Olulisemad muutujad on akadeemiline positsioon, palk ning orientatsioon teadustööle. Akadeemiline töökogemusel ei ole olulist mõju tootlikkusele. Teadlasele doktorikraadi väljastanud institutsioon mõjutab produktiivsust.

Lisa 1 järg

Uuringu autor(id)	Uuringu päritolumaa/andmete periood/valdkond	Metoodika	Olulisemad tulemused
Sugimoto <i>et al</i> (2013)	Globaalne; 2013; üle valdkondade	Järeldav statistika	Esineb globaalne sooline publitseerimislõhe.
Budden <i>et al</i> (2008)	Globaalne; 1997-2005; ökoloogia	Järeldav statistika	Anonüümne (<i>double blind</i>) käsikirjade läbivaatamine tõstab märgatavalt nende publikatsioonide hulka, kus esimene autor on naissoost.
Blank (1991)	Globaalne; 1991; majandusteadus	Järeldav statistika	Vastuvõtmise määrad on madalamad ja kohtunikud kriitilisemad, kui retsensent ei teadnud autori identiteeti. See on kooskõlas väitega, et naised publitseerivad paremini anonüümses süsteemis, oli hinnanguline mõju väike ja statistiliselt ebaoluline.
Østby (2013)	Globaalne, 1983-2008; julgeolek	Järeldav statistika, logit mudel	Ei tuvastatud eelarvustega suhtumist naiste töödesse ega leitud tõendeid sooliste eelarvamuste ega naiste diskrimineerimise kohta teadusartiklite esitamise protsessis.
Stack (2004)	Ameerika Ühendriigid; 1993-1995; loodusteadused ja inseneriteadused	Vähimruutude meetod (OLS)	Naisteadlased, kellel on ainult eelkooliealised lapsed publitseerivad vähem kui teised teadlased – isegi naised kellel on mitmeid lapsi erinevates vanusegruppides.
Fox (2005)	Ameerika Ühendriigid; 1993-1994, üle valdkondade	Vähimruutude meetod (OLS)	Naisteadlased ja insenerid, kellel on eelkooliealisi lapsi, on tootlikumad kui nende lasteta ametivennad või naised kooliealiste lastega.

Lisa 1. järg

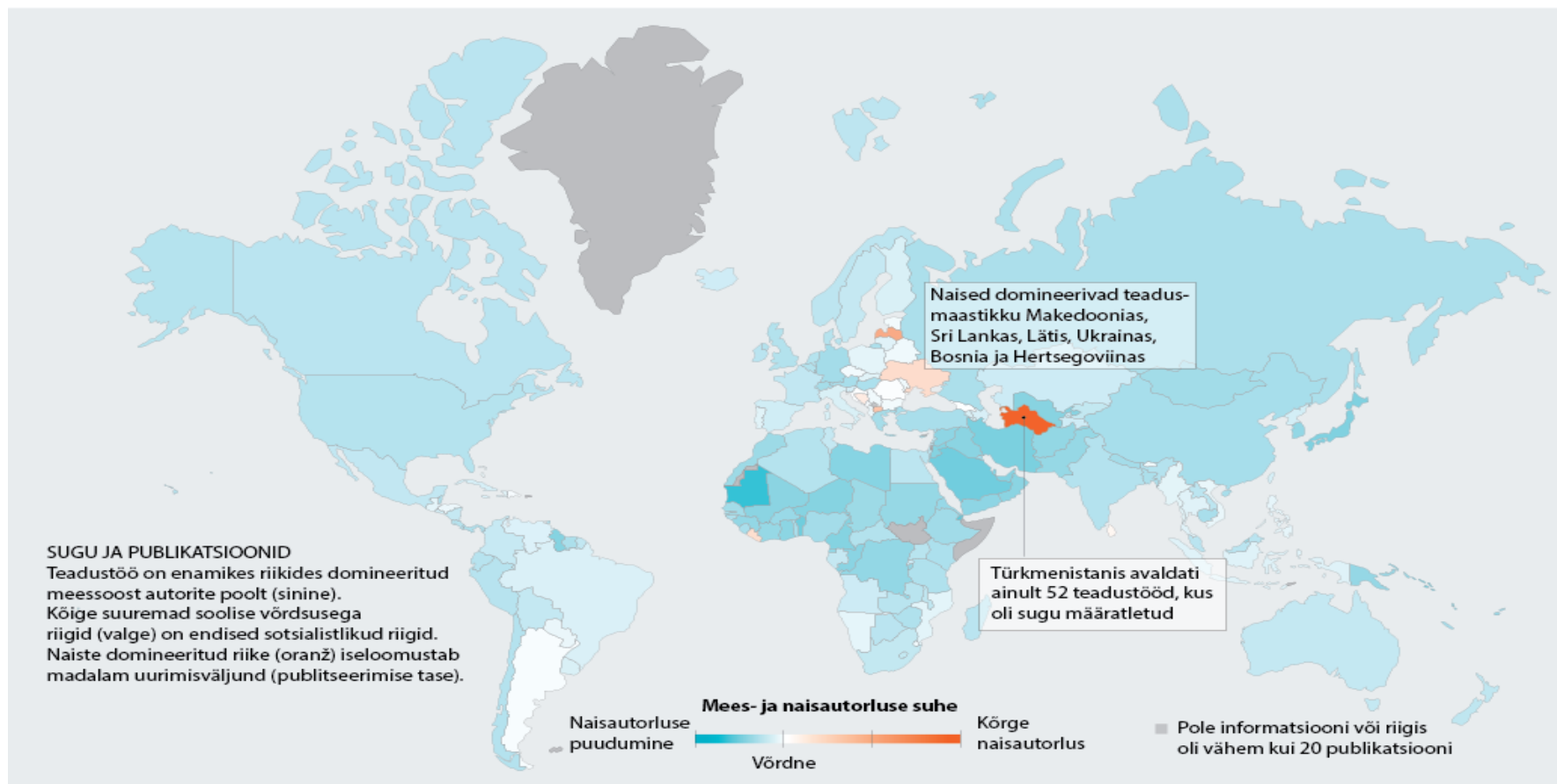
Uuringu autor(id)	Uuringu päritolumaa/andmete periood/valdkond	Metoodika	Olulisemad tulemused
Taylor <i>et al</i> (2006)	Ameerika Ühendriigid; 1998-2002, majandusteadus	Tobiti mudel	Nominaalse õppekoormuse ületamisel vähendab kolme ainepunkti mahuline aine uurija produktiivust 9,6% võrra. Suvel lisakursuse andmisel on veel suurem mõju, tulemuslikkus väheneb 17,7% võrra.
Suitor, Mecom & Feld (2001)	Ameerika Ühendriigid, 2000, üle valdkondade	Järeldav statistika, (täpsustamata) regressioonanalüüs	Mehed veedavad rohkem aega akadeemilisele teadustööle pühendudes, samas kui naised kulutavad rohkem aega õpetamisele.
Jung (2012)	Globaalne, 2007-2008, üle valdkondade	Järeldav statistika	Esineb negatiivse seose õpetamisele pühendatud aja ja teadustöö tulemuslikkuse vahel. Meesakadeemikud eelistavad teadustööd rohkem kui naisteadlased.
Charton (2008)	Globaalne, periood fikseerimata; üle valdkondade	Puudub	Nendel teadlastel, kes ei täida juhtiv- või vanemteadurina teadusteemat või selle osa, uurimisprojekti või lepingulist uurimistööd, võib jääda puudu vajalikust loovusest.
Gonzalez-Brambila & Veloso (2007)	Mehhiko, 1991-2002, üle valdkondade	Paneelandmed; negatiivne binoommudel fikseeritud efektiga	Esineb seos vanuse ning publitseeritud artiklite arvu vahel. Vanus ise ei mõjuta produktiivsust. Publitseerimise tipp saabub 50-ndate keskpaigas.
Hesli ja Lee (2011)	Ameerika Ühendriigid, 2009; üle valdkondade	Vähimruutude meetod (OLS)	Positiivse sisekliima esinemine on seotud väiksema tootlikkusega.
Fox (1983)	Globaalne; - ; üle valdkondade	Metaanalüüs	Suurem organisatsiooniline vabadus suurendab publitseerimise tootlikkust.

Lisa 1 järg

Uuringu autor(id)	Uuringu päritolumaa/andmete periood/valdkond	Metoodika	Olulisemad tulemused
Gibson <i>et al</i> 2014)	Ameerika Ühendriigid, periood täpsustamata, majandusteadus	(Täpsustamata) regressioonanalüüs	Suurema sissetulekuga majandusteadlased publitseerivad mainekamates teadusajakirjades.
Crain (2010)	Ameerika Ühendriigid, 1968-2006, majandusteadus	Aegridade analüüs(<i>time-series</i>)	Teadusväljund võib olla mõjutatud tööga mittesoetud huvialade poolt.
Kyvik (1990)	Norra, 1979-1981; üle valdkondade	Järeldav statistika	Lastega naised on tootlikumad kui lasteta naised, kuid laste vanus loeb võrdluses meestega: väikeste laste emad on vähem produktiivsed kui nende meessoost kolleegid, aga naised, kelle lapsed on vanuses 10 aastat ja vanemad, on sama tootlikud kui mehed samas olukorras ja sama akadeemilise positsiooni juures.
Moss-Racusin <i>et al</i> (2005)	Ameerika Ühendriigid, 2011, loodusteadused	Struktuursete võrrandite modelleerimine	Professionaalsetesse naisteadlastesse suhtutakse eelarvamusega – kallutatud suhtumisega on nii meesteadlased kui ka naisteadlased. Eelarvamusega suhtumine ei olnud vanusespetsiifiline, diskrimineeriv suhtumine tuvastati ka tudengitel.
Leahey (2006)	Ameerika Ühendriigid, perioodi algusaasta märkimata, kuni 2006, lingvistika ja sotsioloogia	Struktuursete võrrandite modelleerimine	Sugudevaheline produktiivsuse lõhe on suures osas seletatav spetsialiseerumise valdkondade ning sügavusega.

Allikas: autori koostatud

Lisa 2. Globaalse publitseerimise sooline jaotus



Allikas: Sugimoto *et al* (2013: 2)

Lisa 3. Eesti Teadusinfosüsteemi teadustegevuse tulemuste klassifikaator

1 Ajakirja-artikkel:

1.1. teadusartiklid, mis on kajastatud Thomson Reuters Web of Science andmebaasis (v.a. Thomson Reuters Conference Proceedings Citation Index poolt refereeritud kogumikud) ja/või Euroopa Teadusfondi humanitaarteaduste loendi ERIH (European Reference Index of the Humanities) kategooriates INT1 ja INT2 ja/või andmebaasis Scopus (v.a. kogumikud);

1.2. teadusartiklid teistes rahvusvahelistes teadusajakirjades, millel on registreeritud kood, rahvusvaheline toimetuse, rahvusvahelise kolleegiumiga eelretsenseerimine, rahvusvaheline levik ning kättesaadavus ja avatus kaastöödele; artiklid humanitaarteaduste loendi ERIH kategoorias NAT kajastatud ajakirjades;

1.3. eelretsenseeritud teadusartiklid Eesti ja teiste riikide eelretsenseeritavates teadusajakirjades, millel on kohalik toimetuskolleegium, või eelretsenseeritud teadusartiklid Eesti kultuurile olulistes ajakirjades või teadusartiklid ajakirjades Akadeemia, Looming ja Vikerkaar.

2. Raamat/monograafia:

2.1. monograafiad;

2.2. monograafiad (sisestatud enne 1. juulit 2014. a.);

2.3. dissertatsioonide seerias ilmunud dissertatsioonid (v.a. käsikirjalised).

2.4. kõrgkooliõpikud;

2.5. projekti, tellitud teadustöö või analüüsi publitseeritud raport;

3. Kogumiku-artikkel/ peatükk raamatus/kogumikus/ spetsiifiline teadusväljaanne:

3.1. artiklid/peatükid lisas loetletud kirjastuste välja antud kogumikes (kaasa arvatud Thomson Reuters Book Citation Index, Thomson Reuters Conference Proceedings Citation Index, Scopus refereeritud kogumikud);

3.2. artiklid/peatükid lisas mitte loetletud kirjastuste välja antud kogumikes;

3.3. spetsiifilised teadusväljaanded (sõnaraamatud, leksikonid, atlased, määrajad, tekstikriitilised väljaanded);

3.4. artiklid/ettekanded, mis on avaldatud valdkonda 3.1. mittekuuluvates konverentsikogumikes;

3.5. artiklid/ettekanded, mis on avaldatud kohalikes konverentsikogumikes.

4. Teadusväljaannete toimetamine:

4.1. kogumike ja ajakirja erinumbrate toimetamine, mis vastavad punktides 1.1., 1.2. või 3.1. või 3.2 esitatud nõuetele;

4.2. teiste teadusväljaannete toimetamine, mis ei kuulu kategooriasse 4.1, aga mille väljaandnud kirjastus on akadeemiliselt piisavalt tuntud.

5. Publitseeritud konverentsiteesid:

5.1. konverentsiteesid, mida kajastab Thomson Reuters Web of Science;

5.2. konverentsiteesid, mis ei kuulu valdkonda 5.1.

6. Muud publikatsioonid:

6.1. entsüklopeedia täisartiklid;

6.2. õpikud ja muud õppeotstarbelised publikatsioonid, v.a. kõrgkooliõpikud;

6.3. populaarteaduslikud artiklid;

6.4. populaarteaduslikud raamatud;

6.5. ilukirjanduslike teoste saateesseed;

6.6. muudes ajakirjades ja ajalehtedes avaldatud artiklid;

6.7. muu loome;

6.8. lühikirjutised teadusajakirjades ja kogumikes;

6.9. raamatuarvustused.

Lisa 4. Valdkondade võrdlus publikatsioonide tüüpide järgi

	Tippartiklid		Vähemprioriteetsed artiklid		Raamatute peatükid	
Sõltuv muutuja	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	0.031	0.070	0.202**	0.073	0.014	0.092
Vanus	0.070*	0.003	-0.003	0.003	-0.010	0.003
Väljapaistvus	-0.045	0.073	0.328**	0.074	0.090	0.084
Magistritööd	-0.015	0.013	0.021**	0.008	0.022**	0.007
Doktoritööd	0.135	0.058	0.119**	0.040	0.112*	0.054
Assistent	-1.013**	0.149	-0.892**	0.175	-0.707**	0.183
Lektor	-1.404**	0.148	-0.515**	0.121	-0.735**	0.144
Dotsent	-0.739**	0.120	-0.235*	0.115	-0.283*	0.129
Professor	-0.021	0.121	-0.095	0.123	-0.183	0.150
Teadur	-0.382**	0.092	-0.264	0.113	-0.614**	0.121
Vanemteadur	Võrdlusgrupp					
Eesti Maaülikool	0.181	0.125	0.345	0.136	0.079	0.202
Tallinna Tehnikaülikool	0.159	0.088	0.027	0.103	0.442**	0.100
Tallinna Ülikool	0.167	0.105	0.058	0.094	0.143	0.119
Tartu Ülikool	Võrdlusgrupp					
B&K	0.457**	0.113	-0.456**	0.128	-0.335*	0.168
L&T	0.386**	0.102	-0.310**	0.108	0.386**	0.106
T	0.589**	0.135	-0.540**	0.124	-0.363	0.232
Ü&K						
Mudeli konstant	0.964**	0.185	0.639**	0.208	0.844**	0.231
Mudeli <i>alpha</i>	0.476**	0.076	0.891**	0.135	1.316**	0.231
Mudeli diagnostika	N= 1033 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,05		N= 1442 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03		N=1097 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,03	

** p<0,01;

* p<0,05

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Lisa 4 järg

	Toimetamine		Konverentsiteesid	
Sõltuv muutuja	Parameetri hinnang	Robustne standardviga	Parameetri hinnang	Robustne standardviga
Sugu	0.279	0.148	-0.127	0.249
Vanus	0.008	0.007	-0.007	0.013
Väljapaistvus	0.341*	0.171	-0.147	0.248
Magistritööd	-0.001	0.019	0.032	0.047
Doktoritööd	-0.031	0.073	0.103	0.103
Assistent	-1.962	0.599	-1.492*	0.621
Lektor	-0.032	0.229	-1.177*	0.567
Dotsent	0.201	0.215	0.482	0.347
Professor	0.274	0.216	0.416	0.387
Teadur	-0.254	0.260	-0.255	0.320
Vanemteadur	Võrdlusgrupp			
Eesti Maaülikool	-0.276	0.455	0.104	0.402
Tallinna Tehnikaülikool	0.308	0.248	0.320	0.373
Tallinna Ülikool	0.267	0.153	-0.188	0.557
Tartu Ülikool				
B&K	-1.824	1.016	-0.937	0.487
L&T	-0.938**	0.283	-0.564	0.501
T	-2.221*	0.940	-0.083	0.419
Ü&K	Võrdlusgrupp			
Mudeli konstant	-0.502	0.427	0.419	0.871
Mudeli <i>alpha</i>	0.626	0.224	2.353	1.404
Mudeli diagnostika	N=316 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,06		N=273 Prob > chi2 = 0,00 Pseudo R2 = 0,04	

** p<0,01;

* p<0,05

Allikas: autori koostatud (ETIS-e andmete põhjal)

Lisa 5. Meeste ja naiste t-test

Tabel 1. Ühiskonnateadused ja kultuur (artiklid 1)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	134	2,12	0,13	1,52	1,86	2,38
Naised	211	2,00	0,09	1,39	1,81	2,19
Kokku	345	2,05	0,08	1,44		
Erinevus		0,12	0,16		-0,19	0,43
$t = 0,762$ Vabadusastmete arv=342 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus $\neq 0$		Ha: erinevus > 0		
0,776		0,446		0,223		

Tabel 2. Loodusteadused ja tehnika (artiklid 1)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	275	2,97	0,15	2,49	2,67	3,27
Naised	90	3,40	0,26	2,48	2,88	3,91
Kokku	365	3,07	0,13	2,49	2,82	3,33
Erinevus		-0,42	0,30		-1,02	0,169
$t = -1,406$ Vabadusastmete arv=363 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus $\neq 0$		Ha: erinevus > 0		
0,080		0,160		0,919		

Lisa 5 järg

Tabel 3. Bio- ja keskkonnateadused (artiklid 1)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	82	3,21	0,24	2,25	2,72	3,71
Naised	106	2,93	0,21	2,25	2,50	3,36
Kokku	188	3,05	0,164	2,25	2,73	3,38
Erinevus		0,28	0,33		-0,36	0,93
$t = 0,861$ Vabadusastmete arv=186 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus $\neq 0$		Ha: erinevus > 0		
0,805		0,390		0,195		

Tabel 4. Ühiskonnateadused ja kultuur (artiklid 2)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	271	2,93	0,13	2,14	2,68	3,19
Naised	438	2,61	0,08	1,83	2,44	2,78
Kokku	709	2,73	0,07	1,96	2,59	2,88
Erinevus		0,32	0,15		0,02	0,61
$t = 2,118$ Vabadusastmete arv=707 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus $\neq 0$		Ha: erinevus > 0		
0,982		0,034		0,017		

Lisa 5 järg

Tabel 5. Loodusteadused ja tehnika (artiklid 2)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	243	2,36	0,11	1,74	2,14	2,58
Naised	69	1,76	0,14	1,18	1,48	2,05
Kokku	312	2,23	0,09	1,65	2,04	2,41
Erinevus		0,59	0,22		0,15	1,03
$t = 2,678$ Vabadusastmete arv=310 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus \neq 0		Ha: erinevus > 0		
0,996		0,001		0,004		

Tabel 6. Bio- ja keskkonnateadused (artiklid 2)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	98	2,08	0,150	1,48	1,78	2,38
Naised	84	2,21	0,174	1,59	1,86	2,56
Kokku	182	2,14	0,11	1,53	1,91	2,36
Erinevus						
$t = -0,578$ Vabadusastmete arv=180 Erinevus=Mehed-Naised $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus \neq 0		Ha: erinevus > 0		
0,281		0,563		0,718		

Lisa 5 järg

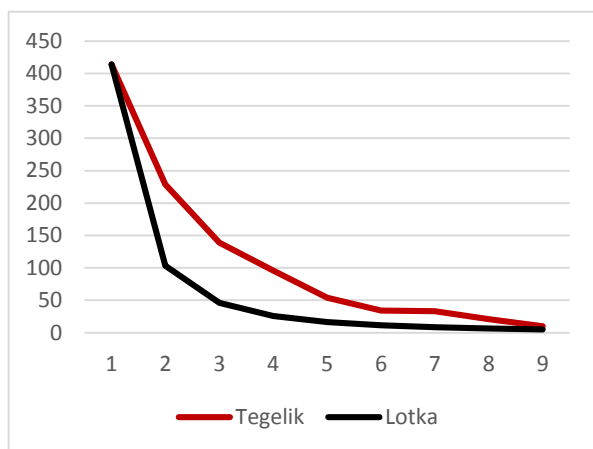
Tabel 7. Ühiskonnateadused ja kultuur (raamatute peatükid)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	184	2,48	0,15	2,06	2,18	2,78
Naised	307	2,49	0,11	2,02	2,26	2,71
Kokku	491	2,49	0,09	2,03	2,31	2,67
Erinevus		-0,00	0,19		-0,37	0,37
$t = -0,014$ Vabadusastmete arv=489 $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus \neq 0		Ha: erinevus > 0		
0,494		0,988		0,505		

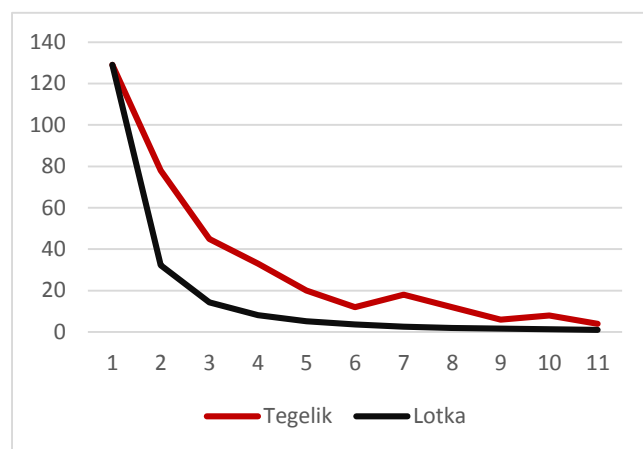
Tabel 8. Loodusteadused ja tehnika (raamatute peatükid)

Grupp	Vaatluste arv	Keskmine	Standardviga	Standardhälve	95% usaldusintervall	
Mehed	337	3,82	1,17	3,14	3,48	2,23
Naised	87	2,74	0,25	2,39	4,16	3,25
Kokku	424	3,60	0,147	3,03	3,31	3,89
Erinevus						
$t = 2.977$ Vabadusastmete arv=422 $H_0: erinevus \neq 0$						
Ha: erinevus < 0		Ha: erinevus \neq 0		Ha: erinevus > 0		
0,998		0,003		0,001		

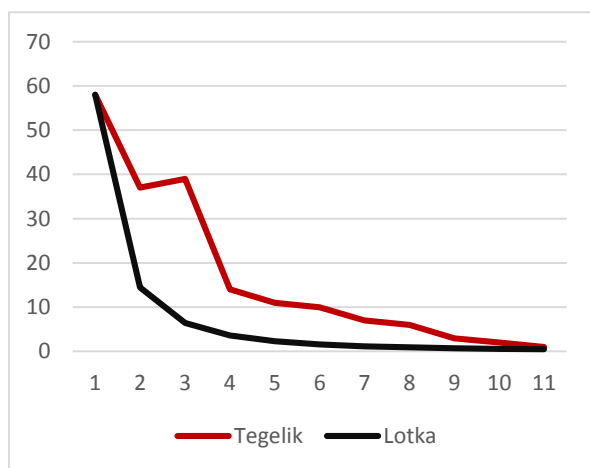
Lisa 6. Analüüsitud publikatsioonide histogrammid



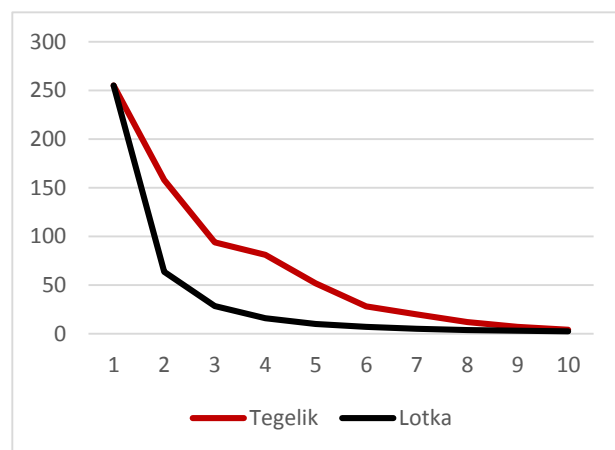
Ühiskonnateadused ja kultuur
tippartiklid



Loodusteadused ja tehnika
tippartiklid

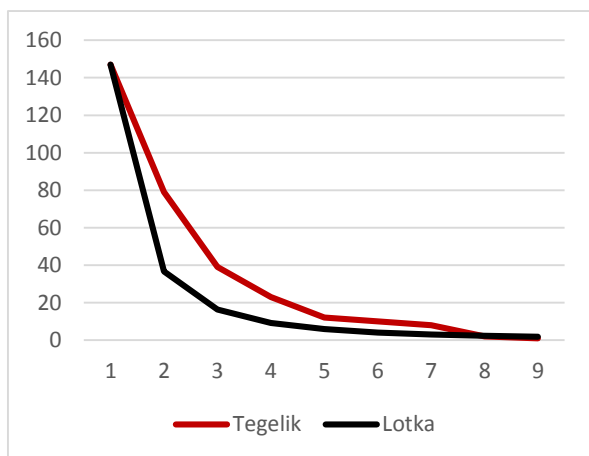


Bio- ja keskkonnateadused
tippartiklid

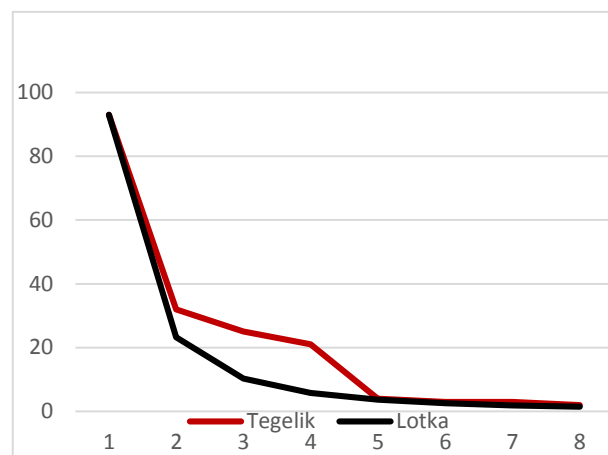


Ühiskonnateadused ja kultuur
vähemprioriteetsed artiklid

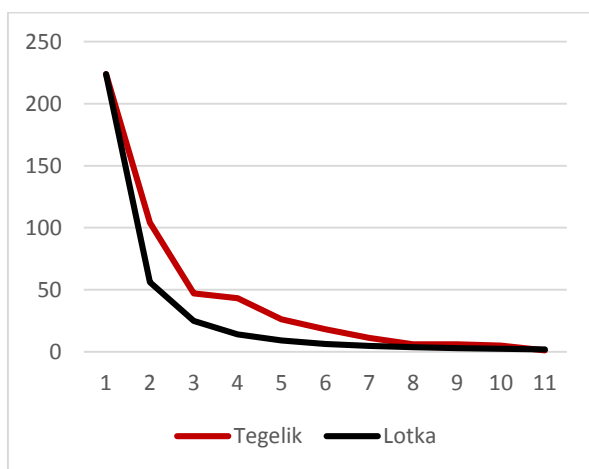
Lisa 6 järg



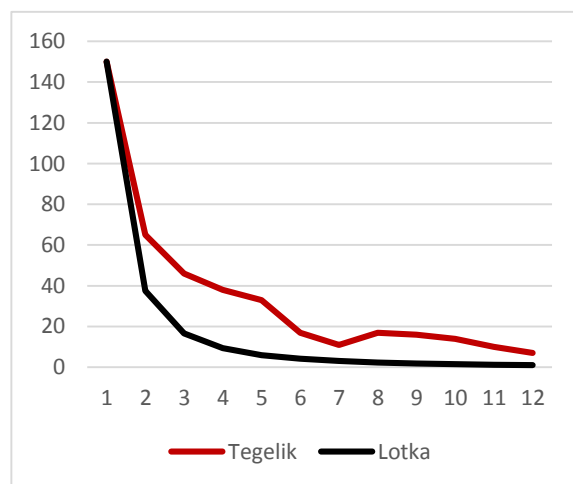
Loodusteadused ja tehnika
vähemprioriteetsed artiklid



Bio- ja keskkonnateadused
vähemprioriteetsed artiklid



Ühiskonnateadused ja kultuur
raamatute peatükid



Loodusteadused ja tehnika
raamatute peatükid

SUMMARY

SCIENTIFIC PRODUCTIVITY OF RESEARCHERS IN ESTONIAN UNIVERSITIES

Tanel Hirv

The productivity of research has been discussed for almost a century now and it is well known that the productivity of individual scientists is rather unequally dispersed showing highly skewed distribution of the number articles per researcher (Kyvik 1991). Empirically this distribution has been summarized by Lotka already in 1926 to an inverse square law of frequency distribution of academic papers (Lotka 1926). Later, many empirical studies have been conducted in different scientific fields and countries, but it still seems that the picture behind the different determinants of this productivity distribution is complex and the interplay between individual and environmental (or structural) factors is not well explained so far. Many empirical studies involve personal characteristics of a scientist, but also research group, scientific field and institution specific factors explaining the productivity.

This theses seeks to study factors behind the production of different types of publications in Estonia. This is a quite specific case to study because of the smallness of the research system, which has an impact of the diversity of the system. Additionally, path-dependent factors related to the history of Soviet science organization are still shading impacts on different scientific disciplines (age and gender composition of the science system). One model summarizing these factors, a kind of cycle of interrelated factors shaping the productivity of the scientist, is developed by Garcia & Menéndez (2004). They discuss, that the scientific productivity is based on the cognitive relationship between production, communication, and recognition by the academic society and this cycle is manifested in competition for public funding of research (Garcia, Menéndez 2004: 4).

Scientific research productivity may depend on various factors, which can be very broadly grouped as individual, organisation and system level ones. The personal characteristics of a scientist are of course related to the research capabilities (discussed already by Lotka, but analysed also later by Charlton (2007)). Other personal characteristics often studied in empirical literature e.g. gender, age, race can also reflect the outcome (e.g. positive or negative discrimination etc.) of the functioning of an organisation or research system, which are manifested on the individual level. For example, a lot of research has been done focusing on gender disparities in science and technology publications. Men dominate the scientific production in nearly every country, the results are somewhat varying by regions (Sugimoto 2013). Still it is unclear whether the factor here is the gender itself, or whether the output cap can be explained by gender-neutral factors. Because of this uncertainty Cole & Zuckerman (1984) characterize the gender gap in publication rates as "the productivity puzzle". Race and nationality has generally not relevant impact on scientific productivity, although some effects found for particular ethnic groups in US have been found by Sax *et al.* (2002). Productivity increases with the age in the beginning of the academic career but later on the productivity starts to drop (Aksens *et al.* 2011, Barjak 2006; Lee & Bozema 2005).

Academic standing or rank is most well-known factor behind the productivity differentials that can be also connected with the individual characteristics like age, personal capabilities reflecting the advancement in the career path etc. However, it is also found that this position can mean positive reinforcing cycle as with higher rank, more time and resources are available for research in terms financial, staff and network resources (Kyvik 1990). These factors associated with the availability of resources, access to finance, academic load, the use of the equipment, the presence of assistants, but also department culture conditions, the size of the department and remuneration have been found to be contributing to explaining differences in research productivity (e.g. Sax *et al.* 2002; Sugimoto *et al.* 2013; Kyvik 1991; Aksnes *et al.* 2011).

To discover the factors explaining the productivity by different types of publications in Estonia author uses the Estonian Research Information System (ETIS) database. This research information system gathers information about research and development institutes, researchers, research projects, and various research results. The analysis here

covers the four-year period from 2009 to 2012 and the scientists from four universities in Estonia (The University of Tartu, The University of Tallinn, The Estonian University of Life Sciences, and Tallinn University of Technology) are included. The reason for excluding the scientists working elsewhere is the need to ensure more comparable factors like academic rank, income range etc in the analysis. However, these institutions together comprise for more than $\frac{3}{4}$ of the total estimated scientific output in Estonia.

For differentiating between different types of publications, author uses the classification of publications in ETIS database and include the following categories of scientific publications for our analysis:

Type (1) articles. Scholarly articles indexed by Thomson Reuters Web of Science and/or published in journals indexed by ERIH (European Reference Index of the Humanities) categories INT1 and INT2 and/or indexed by Scopus (excluding chapters in books);

Type (2) articles. Peer-reviewed articles in other international research journals with an ISSN code and international editorial board, which are circulated internationally and open to international contributions; articles of ERIH category NAT;

Type (3) articles. Articles or chapters in books published by internationally recognized publishers (including collections indexed by the Thomson Reuters Book Citation Index, Thomson Reuters Conference Proceedings Citation Index, Scopus);

Type (4) articles. Edited collections or special issues of research journals corresponding to the requirements set in sections 1-3.

Type (5) articles. Conference abstracts indexed by Thomson Reuters Web of Science.

The number of publication observations is strongly enhanced, because of the fact that the publications were not fractionalized. Consequently the productivity analysis results may be biased because of incorrect reflection of the authorship in the output indicator. It can be seen from the table, those articles of the type (1) and (2) are comprising the largest part of publications, whereby the type (2) is considered to be somewhat weaker in international visibility. In case of social sciences and humanities, the number of edited books is very large compared to other fields showing somewhat different publication pattern of this field.

Table 1. Sample description by fields of science

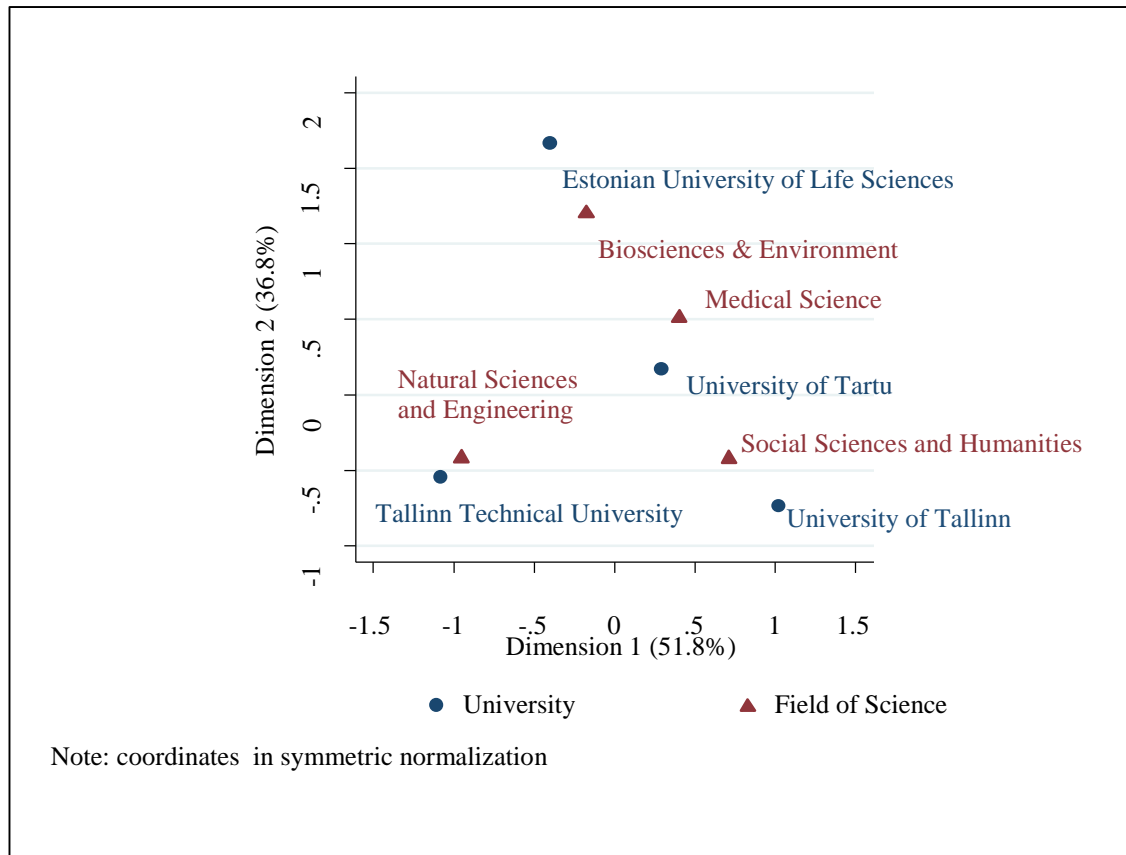
Scientific field	Articles (1)		Articles (2)		Book Chapters (3)		Edited Books (4)		Conference abstracts (5)		Total	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Biosciences & Environment	209	20	201	14	117	10	11	3	63	23	629	14
Natural Sciences & Engineering	417	39	338	23	490	42	41	13	38	14	1398	30
Medical Science	87	8	171	12	48	4	7	2	146	53	477	10
Social sciences & Humanities	355	33	749	51	511	44	258	81	26	10	2140	46
Total	1068	23	1459	31	1166	25	317	7	273	6	4644	100

The database involved also researchers in the system having not reported any publications, and these were not included in the analysis. On the whole we can say than in most universities, the sample is a little better representing the lower positions (assistant and researchers).

For estimating the factors having the impact on the productivity of different types of scientific publications, author uses the truncated negative binominal regression models, where the dependent variable is the number of respective types of publications (types 1-5) and the independent indicators (factors) were age, gender, scientific profession, number of PhD and master level graduates, university and scientific field, but also social salience (author uses here the full count of articles in encyclopaedias, textbooks and other study materials (excluding university textbooks), popular scientific articles and books, essays accompanying books of fiction, critical book reviews etc). Before we turn to the regression results, it is interesting to note, that the distribution of articles is more skewed (compared to Lotka's prediction) in terms of productivity and the weakness of building the critical mass in the mid-productive group.

Figure 1 summarizes the research profiles of the universities by all publication types and scientific fields and as expected, University of Tartu lies in the centre, connecting all scientific fields as it is the largest, but also the only one of the traditional kind of universities with the medical faculty. The other universities show clear specialization.

Figure 1. The research profiles of the universities by scientific fields



Strong differences between science fields exist in publishing scholarly articles indexed by WoS. Social sciences and humanities are notably less productive if other mentioned variables held constant compared to biosciences and environmental sciences, but also natural sciences, engineering and medical sciences. One bias here is caused by the fact that articles were not fractionalized and the science fields of social sciences and humanities are more individual in publishing compared to other fields. Academic positions there show strong identifiable pattern. However, in Estonian case senior researchers and professors seem to have any difference. In addition to academic positions, the supervising of master thesis has a weak negative effect and supervising doctoral thesis have strong positive effect on scholarly productivity. The pattern of academic ranks is strongly seen in case of natural sciences and engineering, in case of social sciences and humanities, it is still significant, but the differences are smaller (considering the marginal effects on productivity). Doctoral students play an important

role in the biosciences & environment article publishing, whereby the supervision of doctoral graduates increases notably the productivity of the supervisor.

In peer-reviewed articles (type (2)) we see that the social sciences and humanities Estonian scientists seem to be more productive compared to other fields. It is interesting to note that the bio and environmental model shows that social salience is an important variable to describe the intrinsic motivation for productivity. In social sciences and humanities, social salience and supervision of doctoral theses increased the productivity of scientists as well. In case of book chapters, age has also surprisingly a negative relationship to productivity, counter-intuitively the natural sciences dominated social sciences and humanities in productivity.

Social scientists and humanitarians are more productive in editing collections or special issues of research journals and association with social salience is seen. Scientific field models with published meeting abstracts were all not statically significant and one has to recognize serious data problem here, apparently in the database, the conference abstracts are not included as these are not relevant for funding and other purposes (the total number of these publications is very small).

It seems that in case of this small research system, the productivity is determined rather by the scientific field specialization if compared to organizational factors. Personal factors seem not to play a role, which can be explained by the path dependency factors (age), but also by the fact that some other factors (e.g professor position held typically by male scientists) may contaminate the results.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tanel Hirv

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Teadlase publitseerimise tulemuslikkust mõjutavad tegurid Eestis ETIS-e andmete näitel,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendajad on Kadri Ukrainski ja Eva-Liisa Otsus

(juhendajate nimed)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **19.05.2015**